



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR



Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen



PPO 307

Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen

ir. W. van Dijk & ing. W. van Geel (samenstelling)

Met medewerking van: LTO-Nederland, Directie Kennis van LNV,
DLV Plant, Plant Research International, IRS, NMI en Blgg



© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Samenstelling: ir. W. van Dijk & ing. W. van Geel

Deze versie van de Adviesbasis bemesting is alleen beschikbaar op Kennisakker.

Uitgever

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (PPO B.V.)
Edelhertweg 1
8219 PH Lelystad
tel: 0320 – 29 11 11
fax: 0320 – 23 04 79
e-mail: infoagv.ppo@wur.nl
internet: www.ppo.wur.nl

PPO verricht onder andere praktijkgericht onderzoek voor de akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroententeelt. Tot de grootste opdrachtgevers behoort het collectieve bedrijfsleven, het Ministerie van LNV (beide op basis van afgesproken programma's en projecten), regionale overheden en diverse particuliere bedrijven en instellingen. Reacties naar aanleiding van deze uitgave kunt u richten aan infoagv.ppo@wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Inhoudsopgave	1
1. Inleiding	1
2. Stikstof	3
2.1 Granen	4
2.2 Aardappelen	6
2.3 Suikerbieten	10
2.4 Voedergewassen	12
2.5 Uien	15
2.6 Graszaad	16
2.7 Overige akkerbouwgewassen	18
2.8 Aromatische kruiden	19
2.9 Vollegrondsgroenten	20
2.10 N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten	29
2.10.1 Groenbemesters	29
2.10.2 Oogstresten	32
2.11 Stikstofbijmeststelsysteem op basis van N _{min} (NBS-bodem)	34
2.11.1 Algemeen	34
2.11.2 Aardappel	39
2.11.3 Aardbei	40
2.11.4 Augurk	44
2.11.5 Knolvenkel	45
2.11.6 Kropsla	46
2.11.7 Prei	47
2.11.8 Spinazie	50
2.11.9 IJssla	52
3. Fosfaat	55

3.1	Bodemgericht advies	55
3.2	Gewasgericht advies	57
4.	Kali	61
4.1	Bodemgericht advies	62
4.2	Gewasgericht advies	64
5.	Kalk	70
5.1	pH-advisering akkerbouw	70
5.1.1	Dekzand-, dal- en veengronden	70
5.1.2	Zeeklei, zeezand, rivierklei en löss	78
5.2	pH-advisering intensieve vollegrondsgroententeelt	79
5.3.	Berekening kalkgiften	83
5.3.1	Zand-, dal- en veengronden	83
5.3.2	Kleigrond en löss	84
6.	Secundaire hoofdelementen	87
6.1	Magnesium	87
6.1.1	Akkerbouw	87
6.1.2	Intensieve vollegrondsgroententeelt	90
6.2	Calcium	90
7.	Sporenelementen	93
7.1	Borium	93
7.2	Mangaan	95
7.3	Koper	97
7.4	Molybdeen	98
7.5	IJzer	98
7.6	Zink	98
8.	Samenstelling en werking organische meststoffen	100
8.1	Gemiddelde samenstelling organische meststoffen	100
8.2	Werking van organische meststoffen	103
Bijlage I. Samenstelling Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegrondsgroententeelt		

Bijlage II. Analysevoorschriften

Bijlage III. Grondmonsters

Bijlage IV. Mineralengehalten in geoogst product van akkerbouw- en
vollegrondsgroentengewassen

Bijlage V. Volumegewicht grond in relatie tot het organische stofgehalte

Bijlage VI. Overzicht grondsoorten

1. Inleiding

Als gevolg van het gebruiksnormenstelsel is een scherpe bemestingsstrategie noodzakelijk. Bemestingsadviezen zijn hierbij een belangrijk hulpmiddel. Vanaf 2006 vormen de bemestingsadviezen zelfs de basis voor de gebruiksnormen. De 'Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen' bevat de meest actuele adviezen. Ze zijn vastgesteld door de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegrondsgroententeelt. Het voorzitterschap van deze commissie is in handen van LTO-Nederland, terwijl Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) het secretariaat voert. De commissie is samengesteld uit vertegenwoordigers van onderzoek, voorlichting en bedrijfsleven. De complete samenstelling is vermeld in Bijlage I. De adviesbasis is bedoeld voor zowel intermediairen (o.a. voorlichting, laboratoria, onderwijs, onderzoek) als telers.

De Adviesbasis verschijnt niet meer in boekvorm, maar is enkel digitaal beschikbaar op Kennisakker (www.kennisakker.nl).

Benadrukt moet worden dat de in de Adviesbasis vermelde adviezen een gemiddelde situatie betreffen. Op basis van eigen ervaringen en kennis kunnen ze aan de eigen situatie worden aangepast. De Adviesbasis geeft hiervoor handvaten in de vorm van voetnoten en aanvullende opmerkingen. Een bemestingsadvies is dus duidelijk meer dan een enkel getal.

De adviezen hebben een landbouwkundige grondslag, d.w.z. gebruik van het advies leidt tot een economisch optimaal resultaat. De Adviesbasis gaat niet in op de gevolgen van toepassing van adviezen onder de huidige mineralenwetgeving. De adviezen zijn namelijk gewasgericht terwijl het mineralenbeleid veel meer op bedrijfsniveau wordt ingevuld. Of toepassing van een advies bij een bepaald gewas leidt tot knelpunten, hangt in sterke mate af van de bouwplansamenstelling en de meststofkeuze en -toedieningswijze.

Tenslotte willen wij op deze plaats een ieder bedanken die op enigerlei wijze een bijdrage heeft geleverd aan de totstandkoming van de adviesbasis.

W.J.M.J. Vogels (voorzitter)

W. van Dijk (secretaris)

2. Stikstof

De stikstofbemestingsrichtlijnen geven de door de jaren heen gemiddelde optimale stikstofgift. De optimale stikstofgift is echter van veel factoren afhankelijk zoals o.a. voorvrucht, bemestingsverleden, vochtvoorziening en ziektedruk. Op basis van eigen ervaringen en kennis van percelen en gewassen kan de richtlijn dan ook aan de eigen situatie worden aangepast. Daar waar mogelijk zijn in deze adviesbasis richtlijnen gegeven voor dergelijke aanpassingen (o.a. onderwerken van groenbemesters en oogstresten en gebruik van dierlijke mest).

In de adviesbasis worden ook informele bemestingsrichtlijnen gegeven. Ze zijn als zodanig in de tekst aangemerkt. Dit zijn richtlijnen die in het algemeen met weinig onderzoek zijn onderbouwd of berusten op praktijkervaringen. Bij een voldoende onderbouwing kunnen deze informele richtlijnen op termijn worden omgezet in formele richtlijnen.

De meeste stikstofbemestingsrichtlijnen zijn gebaseerd op de hoeveelheid minerale bodem-N (N_{min}). Hieronder wordt verstaan de hoeveelheid oplosbare minerale stikstof ($NO_3 + NH_4$) in de bemonsterde laag van het profiel. Voor de analysemethodiek wordt verwezen naar Bijlage II. De bemonsteringsdiepte is afhankelijk van het geteelde gewas en is weergegeven in de adviesformules. Wanneer door omstandigheden het gewas minder diep wortelt dan de geadviseerde bemonsteringsdiepte dient tot de actuele bewortelingsdiepte te worden bemonsterd. De formule bij de geadviseerde bemonsteringsdiepte blijft in dat geval gelden. De bemonsteringswijze moet overeenstemmen met die, welke bij erkende laboratoria gangbaar zijn (zie Bijlage IIIA).

Naast de N-bemestingsrichtlijnen is voor een aantal gewassen een stikstofbijmeststelsel (NBS) in de adviesbasis opgenomen. Het betreft aardappelen en een aantal groenten-gewassen. Bij de betreffende groentegewassen heeft gebruik van NBS de voorkeur.

2.1 Granen

In Tabel 2.1 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor diverse graangewassen weergegeven.

Tabel 2.1. N-bemestingsrichtlijnen voor granen (kg N/ha).

Gewas	Eerste gift		Tweede gift	Derde gift
	Advies	maximaal	maximaal	maximaal
Wintergraan				
- wintertarwe klei/löss				
* <i>voertarwe</i>	140-Nmin	100	90	40
* <i>baktarwe</i>	140-Nmin	100	80	80
- wintertarwe zand	140-Nmin	100	90	-
- wintergerst	120-Nmin	80	60	-
- wintergerst löss	100-Nmin	80	60	-
- rogge	120-Nmin	-	50	-
- triticale	140-Nmin	100	60	-
Zomergraan				
- zomertarwe	120-Nmin	80	50	-
- zomergerst klei/löss			-	-
* <i>brouwgerst</i>	90-Nmin	-	-	-
* <i>voergerst</i>	110-Nmin	-	-	-
- zomergerst zand	120-Nmin	-	-	-
- haver	100-Nmin	80	30	-

Opmerkingen bij Tabel 2.1

1. Bemonsteringsdiepte
 - Zomergranen: 0-60 cm
 - Wintergranen: 0-100 cm
2. Eerste gift
 - In geval van zeer lage Nmin-voorraden in het voorjaar kan de berekende adviesgift volgens de Nmin-formule hoger zijn dan de maximale gift. In dat geval blijft bij wintertarwe de tweede (maximale)

gift gehandhaafd. Bij de overige granen kan het verschil bij de tweede (maximale) gift worden opgeteld.

- In geval van zeer hoge Nmin-voorraden in het voorjaar wordt voor wintertarwe, wintergerst en triticale een minimumgift van 30 kg N/ha geadviseerd (als de berekende gift volgens de Nmin-formule lager is dan 30). Voor wintertarwe op löss geldt een minimumgift van 20 kg N/ha.

3. Tweede gift

- Tijdstip 2^e gift: 1-2 knopen (DC 31-32) m.u.v. wintergerst-löss 3-knopen (DC 33).
- De hoogte van de 2^e N-gift bij wintertarwe geldt voor opbrengstniveaus van ≥ 11 ton/ha op klei- en lössgrond respectievelijk 9,5 ton/ha op zandgrond. Voor een lagere verwachte opbrengst dan 11 ton/ha op klei/löss dan wel 9,5 ton/ha op zand kan de 2^e N-gift worden verlaagd met 20 kg N/ha per ton korrelopbrengst.
- Als de Nmin-voorraad in het voorjaar zo hoog is dat de berekende 1^e gift volgens de Nmin-formule lager is dan 30 kg (wintertarwe, wintergerst en triticale) dan wel lager is dan nul (wintergerst op löss, rogge, zomertarwe en haver), dan moet de 2^e gift worden berekend volgens de onderstaande Nmin-formules. Hierbij moet worden uitgegaan van de Nmin-voorraad die voorafgaand aan de 1^e gift is vastgesteld.

- wintertarwe:	200-Nmin
- wintergerst:	150-Nmin
- wintergerst löss:	160-Nmin
- rogge en triticale:	170-Nmin
- zomertarwe:	170-Nmin
- haver:	130-Nmin

Er wordt een minimale 2^e gift van 20 kg N/ha geadviseerd (als de berekende gift volgens bovenstaande Nmin-formules lager is dan 20).

4. Derde gift

- Tijdstip 3^e gift: in het vlagbladstadium (DC 41-45).

5. Aanpassing N-gift aan groeiomstandigheden

- Slechte structuur: eerste gift met circa 10 kg N/ha verhogen.
- Schraal gewas: blijft het gewas na een eerste gift (of ondanks een voldoende voorraad in het profiel) te schraal, dan een tussengift van circa 30 kg N/ha geven en de tweede gift volgens advies toedienen.

6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar paragraaf 2.10.

2.2 Aardappelen

In Tabel 2.2 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor aardappelen vermeld.

Tabel 2.2. N-bemestingsrichtlijnen aardappelen.

Gewas	Richtlijn (kg N/ha)
Consumptieaardappelen	
- klei/löss	285 - 1,1 * Nmin (0-60)
- zand/dal	300 - 1,8 * Nmin (0-30)
zetmeel- en industrieaardappelen (zand/dal)	275 - 1,8 * Nmin (0-30)
Pootaardappelen ¹	140 - 0,6 * Nmin (0-60)

¹ Er bestaat geen goede relatie tussen de Nmin-voorraad in de bodem en de opbrengst van pootaardappelen. Bij een te hoge Nmin voorraad bestaat echter het gevaar dat door een te hoge N-gift een te sterke loofgroei plaatsvindt en onvoldoende ouderdomsresistentie tegen virusziekten optreedt. Indien de Nmin voorraad is vastgesteld wordt daarom geadviseerd de in de tabel vermelde richtlijn te gebruiken.

Opmerkingen bij Tabel 2.2

1. Op basis van vroegheid van het ras kan een correctie worden ingevoerd, nl. een korting van 20 kg N/ha/0,5punt voor rassen met een vroegrijpheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (fabrieksaardappelen).
2. Bij consumptieaardappelen is de richtlijn uitsluitend gebaseerd op de knolopbrengst, bij zetmeelaardappelen is ook rekening gehouden met het onderwatergewicht. Bij de vaststelling van de richtlijnen is gerekend met een prijsverhouding tussen aardappelen en N-meststof van 1:10.
3. Bij consumptieaardappelen op löss met mogelijk hoge uitvalspercentages door afwijkende knolvorm, groeischeuren e.d., kan het aanbeveling verdienen de N-richtlijn met bijvoorbeeld 50 kg N per ha te verlagen.
4. In verband met zoutschade wordt geadviseerd vóór het poten niet meer dan 150-200 kg N per ha te geven. Wanneer de adviesgift hoger is, kan het resterende deel circa één week na knolzetting worden gegeven.
5. De berekende gift wordt afgerond op eenheden van 5 kg N per ha. Voor berekende giften kleiner dan 30 kg N per ha gelden de volgende richtlijnen:

Berekende gift (kg/ha)	Toe te dienen gift (kg/ha)
1-29	30
≤ 0	Nmin < 250: 30 Nmin > 250: 0

6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.10.

Sturing N-bemesting via nitraatgehalte bladsteeltjes

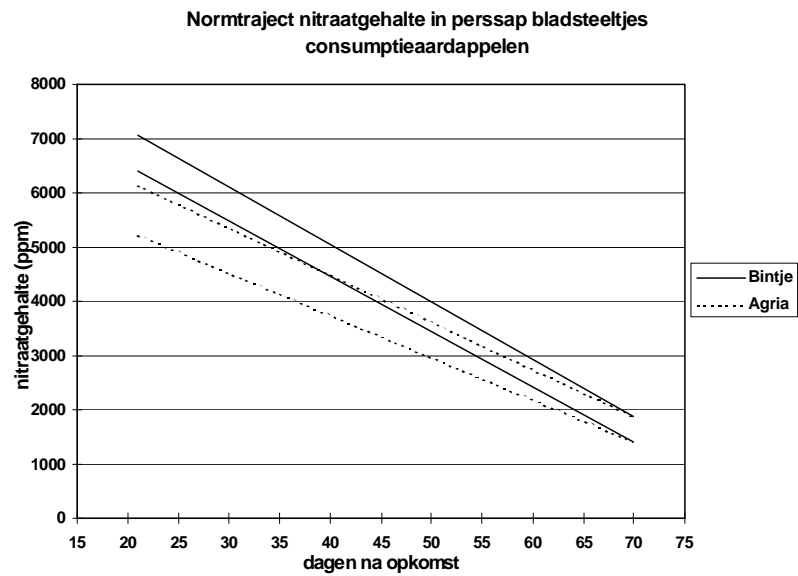
Door meer rekening te houden met perceelsspecifieke omstandigheden (zoals mineralisatie) gedurende het groeiseizoen kan mogelijk worden bespaard op de N-gift. Dit is mogelijk door vóór het poten circa 2/3 van de adviesgift volgens Tabel 2 toe te dienen en vervolgens bij te bemesten op basis van het nitraatgehalte in bladsteeltjes (bladsteeltjesmethode) of op basis van de hoeveelheid minerale bodem-N (NBS-bodem). De bladsteeltjesmethode is hieronder beschreven. Voor het NBS-bodem in aardappel wordt verwezen naar paragraaf 2.10.

In Figuur 1 staan de normtrajecten weergegeven voor zowel consumptie- als zetmeelaardappelen. Wanneer het nitraatgehalte onder de onderkant van het normtraject komt dient direct een aanvullende bemesting te worden toegediend. Er zijn zowel normtrajecten gegeven voor het nitraatgehalte in de droge stof als in het perssap. Bepaling op basis van droge stof heeft de voorkeur boven een bepaling in het perssap.

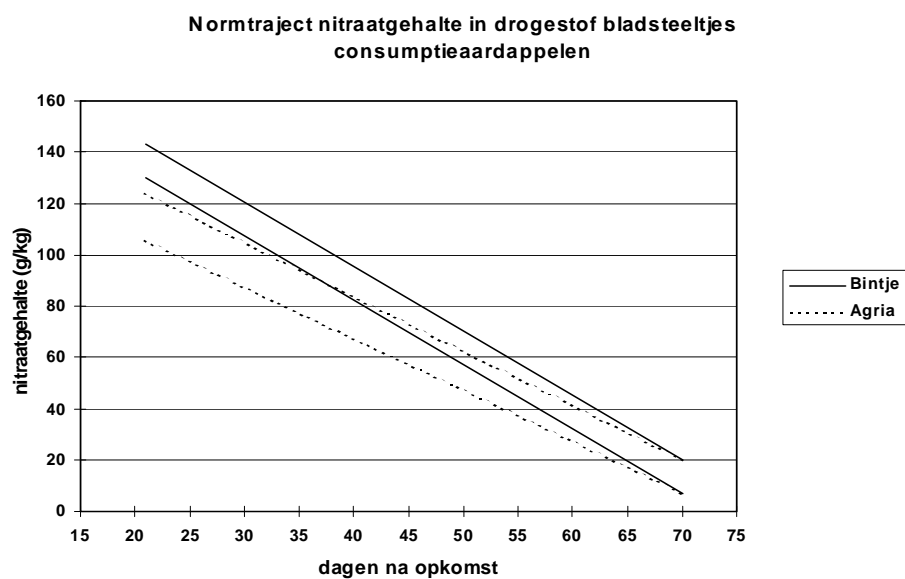
Opmerkingen

1. De bemonsteringen dienen ongeveer vier weken na opkomst van het gewas te worden begonnen en 4-5 weken lang wekelijks te worden uitgevoerd. Verdere bemonsteringsvoorschriften staan vermeld in Bijlage IIIB.
2. Wanneer bij aanvullende giften gebruik wordt gemaakt van een vaste meststof, dan bijmesten met 40-50 kg N per ha. In geval van een bladbemesting wordt geadviseerd, afhankelijk van de mate van afharding, niet meer te geven dan 10-20 kg N per ha per keer i.v.m. gewasschade. Bladbespuitingen kunnen worden gecombineerd met een phytophthora-bespuiting.

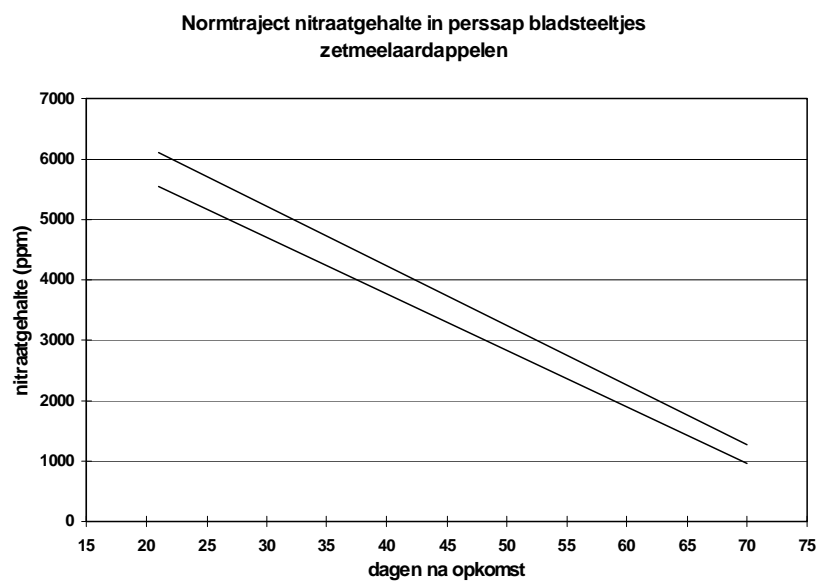
3. Een te laag gehalte betekent niet altijd een tekort aan stikstof. Onder droge omstandigheden is de plant nl. minder goed in staat stikstof op te nemen. In dat geval is het beter een grondmonster te nemen en gebruik te maken van het NBS-bodem (zie verderop).



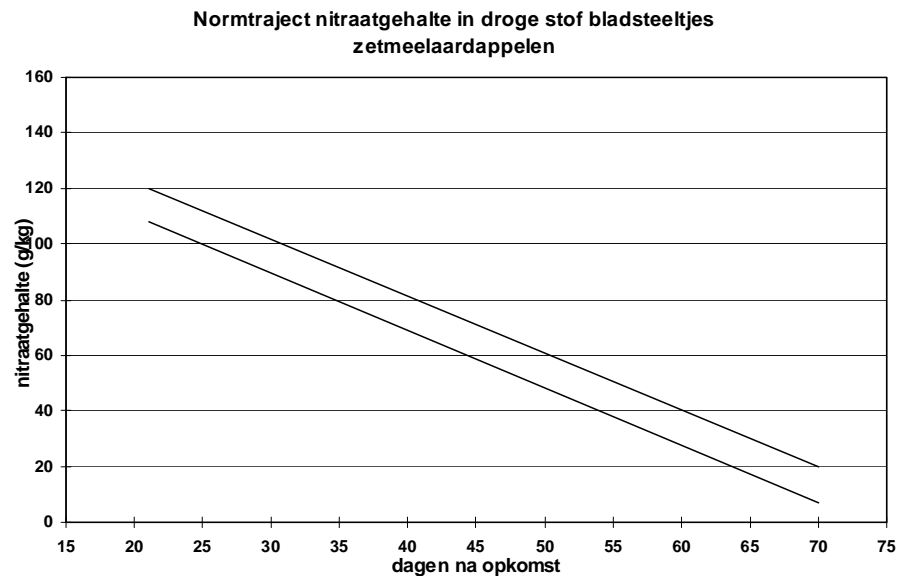
Figuur 1A. Normtraject voor het nitraatgehalte in het perssap van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor consumptieaardappelen.



Figuur 1B. Normtraject voor het nitraatgehalte in de drogestof van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor consumptieaardappelen.



Figuur 1C. Normtraject voor het nitraatgehalte in het perssap van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor zetmeelaardappelen.



Figuur 1D. Normtraject voor het nitraatgehalte in de droge stof van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor zetmeelaardappelen.

2.3 Suikerbieten

De stikstofbestedingsrichtlijn voor suikerbieten luidt:

$$200 - 1,7 \cdot N_{\min} (0-60)$$

Opmerkingen

1. De stikstofbestedingsrichtlijn is gericht op het bereiken van een zo optimaal mogelijk financieel resultaat, waarbij rekening is gehouden met zowel de opbrengst en kwaliteit van de bieten als de kosten van de stikstofmeststoffen.
2. Op dal- en veengronden is de voorspellende waarde van de N_{\min} voorraad gering. Het advies is daarom om op deze gronden in ieder geval niet meer te geven dan 150 kg N/ha.
3. In verband met zoutschade wordt geadviseerd vóór het zaaien niet meer dan 120 kg N/ha te geven. Wanneer de adviesgift hoger is, kan het resterende deel na opkomst (4-6 blaadjes) worden gegeven.
4. Voor een N_{\min} -voorraad hoger dan 100 kg N/ha gelden de volgende richtlijnen:

Nminvoorraad (kg/ha)	Toe te dienen gift (kg N/ha)
100 < Nmin < 140	30
Nmin > 140	0

5. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.10.

2.4 Voedergewassen

Dit betreft de gewassen maïs, voederboeten, GPS (Gehele Plant Silage) granen en luzerne. In Tabel 2.3 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de voedergewassen *maïs*, *voederbieten* en *GPS (gehele plant silage) van triticale* weergegeven. De adviezen zijn vastgesteld door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. *Luzerne* heeft geen stikstof nodig doordat het gewas zelf luchtstikstof bindt.

Tabel 2.3. N-bemestingsrichtlijnen voor maïs (1998, alle grondsoorten), voederbieten (1994, alle grondsoorten) en GPS triticale (2002).

Gewas	Tijdstip	Richtlijn
Maïs	Advies vóór zaai	205 – Nmin (0-30)
	Bijmestadvies juni	210 – Nmin (0-60)
Voederbieten	Advies vóór zaai	215 – 1,7*Nmin(0-60)
GPS triticale, wintertarwe ¹	1 ^e gift	110-140 – Nmin (0-60) ^{2,3}
	2 ^e gift	60
GPS zomergerst	1 ^e gift	110 – Nmin (0-30)

¹ bij wintergerst 1^e gift 20 kg N per ha lager.

² 110, 120 en 140 – Nmin voor resp. zand, löss en klei.

³ maximaal 100 kg N per ha.

Opmerkingen bij Tabel 2.3

Algemeen

1. De bemonstering voor de vroege Nmin-bepaling dient zo kort mogelijk vóór het zaaien plaats te vinden. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de tijd die nodig is voor analyse en rapportage van de uitslag.

Maïs

2. Op zandgrond, waarop in voorgaande maanden geen mest is uitgereden, is de hoeveelheid Nmin vóór zaai in de laag 0-30 cm doorgaans niet veel hoger dan circa 20 kg per ha. Een aparte Nmin-bepaling is dan weinig zinvol zodat kan uitgegaan worden van een vaste gift van 185 kg N per ha. Alleen na droge winters kan het zinvol zijn een bemonstering uit te voeren, omdat er dan waarschijnlijk minder stikstof is uitgespoeld. Op zandgrond,

waarop in februari wél mest is uitgereden én op klei- en veengrond wordt wel een Nmin-bepaling geadviseerd.

3. De bemonstering voor de Nmin-bepaling na opkomst dient in het 3-4-bladstadium plaats te vinden en 15-20 cm naast de rij zodat een eventuele bijbemesting vóór het 6-bladstadium kan worden uitgevoerd. Een Nmin-bepaling is alleen zinvol als het voorjaar uitzonderlijk nat en koud is geweest en er door verwachte geringe mineralisatie en/of uitspoeling twijfels bestaan over de beschikbaarheid van voldoende stikstof. Het uitvoeren van een bijbemesting is alleen lonend als de hoeveelheid Nmin bij late bemonstering lager is dan 175 kg per ha. In het algemeen wordt een strategie met gedeelde giften niet aanbevolen.
4. Voor ondersteuning van de jeugdgroei is het raadzaam om 20-30 kg N per ha van de adviesgift als rijenbemesting met kunstmest toe te dienen. Rijenbemesting met stikstof kan tot een niveau van 120 kg per ha worden uitgevoerd zonder grote gewasschade. Wanneer tevens fosfaatkunstmest in de rij wordt toegediend, kan het beste een niveau van maximaal 120 kg stikstof en fosfaat per ha gezamenlijk worden aangehouden.
5. Rijenbemesting met stikstof (zowel kunstmest als dierlijke mest) geeft 1,25 maal betere stikstofwerking dan volvelds toediening. Dit betekent dat voor zover de stikstof via rijenbemesting wordt toegediend, met 80% van de adviesgift uit Tabel 2.3 kan worden volstaan. Dit geldt ook voor een eventuele startgift.
6. Wanneer drijfmest in de rij wordt toegediend is het mogelijk dat het stikstofadvies niet volledig gedekt wordt. Momenteel is het technisch niet mogelijk om tegelijkertijd met de drijfmestrijenbemesting een rijenbemesting met kunstmest uit te voeren. Het wordt echter afgeraden om eventuele kunstmestaanvullingen volvelds toe te dienen omdat deze weinig effectief zijn bij dergelijke bemestingsniveaus.
7. Bij rijenbemesting met drijfmest dient niet meer dan 30-35 m³ per ha te worden toegediend omdat anders de mest onvoldoende wordt ondergewerkt. Doordat met relatief zware machines over geploegd land wordt gereden is op lagere en/of zwaardere gronden de kans op structuurschade aanwezig. Voorkom dat zaad in de drijfmest terechtkomt. Dit heeft een slechtere opkomst tot gevolg.
8. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.10.

GPS

9. De 1^e gift toedienen in het vroege voorjaar (februari/maart).

10. De 2^e gift toedienen bij begin stengelstrekking (groeistadium 6-7 volgens Feekes, DC 31-32).

2.5 Uien

In Tabel 2.4 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor uien vermeld.

Tabel 2.4. N-bemestingsrichtlijnen uien.

Gewas	Richtlijn (kg N/ha)
Zaai-uien ¹	eenmalige gift: 120 gedeelde gift: 30 als startgift voor de zaai 150 - Nmin(0-60) in 4-bladstadium
1 ^e Jaars plantuien ²	0-40, afhankelijk van gewasstand bij 10 cm lengte
2 ^e Jaars plantuien ²	200 - Nmin(0-60), maximaal 170 kg N/ha
Bosuien ²	100-130 - Nmin(0-60)
Winteruien ²	najaar: 30-40 kg N/ha voorjaar: 100-110 kg N/ha

¹ Op sterk mineraliserende gronden kan bij een eenmalige gift worden volstaan met 80-100 kg N/ha. Omdat er geen goed verband bestaat tussen de Nmin voorraad in het voorjaar en de optimale N-gift wordt een Nmin-bemonstering niet zinvol geacht. Indien toch grondonderzoek plaatsvindt, kan de volgende formule worden gebruikt: $130 - 0,7 \cdot N_{min}(0-30)$.

² Het betreft informele N-bemestingsrichtlijnen.

2.6 Graszaad

In Tabel 2.5 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de teelt van graszaadgewassen weergegeven. Benadrukt moet worden dat alleen de adviezen voor Engels raaigras, roodzwenkgras (normaal en met fijne uitlopers) en veldbeemdgras redelijk zijn onderbouwd met onderzoek. Bij de overige soorten betreft het informele adviezen die op weinig onderzoek en soms alleen op praktijkervaringen zijn gebaseerd.

Tabel 2.5. N-bemestingsrichtlijnen graszaad.

Gewas	Nazomer ¹	Voorjaar	
		eerstejaars	overjarig
Engels raaigras	0-30	195 - Nmin(0-90) ²	160 ^{3,4}
Roodzwenkgras			
- <i>gewoon en met fijne uitlopers</i>	30-45	85	85
- <i>met forse uitlopers</i>	0-30	45-80	45-80
Veldbeemdgras	60-90 ⁵	110	110
Italiaans raaigras			
- <i>zonder voedersnede</i>	0-30	60	-
- <i>met voedersnede⁶</i>	80 + 30-45	100 + 80	-
Westerwolds raaigras	-	50-60	-
Beemdlangbloem	30-60	75	-
Kropaar	30-60	90	-
Rietzwenkgras	30-50 ⁷	75-100	100-125
Timothee	30-45	75	-

¹ Wanneer eerstejaarsgewassen slecht ontwikkeld onder de dekvrucht vandaan komen of laat worden gezaaid (na half september) wordt geadviseerd de bovengrens van het traject te hanteren, in alle andere gevallen de ondergrens.

² Nmin(0-90) op klei/löss en Nmin(0-60) op zandgrond.

³ Omdat de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar in de meeste gevallen erg laag is bij overjarige gewassen kan het beste worden uitgegaan van een vast advies van 160 kg N/ha.

⁴ Wanneer in de herfst is beweide bedraagt de gift 180-200 kg N/ha.

⁵ Bij een zeer goede ontwikkeling of na een rijke dekvrucht kan worden volstaan met 30 kg N/ha.

⁶ 1^e gift: 2^e helft augustus (herfstsnode) of februari (voorjaarssnode); 2^e gift: na de voedersnede-winning.

⁷ 50 kg N/ha bij grasveldtypen.

Opmerkingen bij Tabel 2.5

1. Voor de bemesting kunnen de volgende tijdstippen worden aangehouden:
 - * Nazomerbemesting
 - Bij gewassen voor de eerste oogst zo vroeg mogelijk na de oogst van de dekvrucht bemesten (met name veldbeemd). Bij roodzwenk is bij goed ontwikkelde gewassen uitstel tot begin oktober geen bezwaar.
 - Bij overjarige gewassen kan de stikstof het beste na de laatste maaibehandeling worden gegeven, meestal eind september (roodzwenk) of oktober (veldbeemd).
 - * Voorjaarsbemesting
 - Bij vroege soorten als veldbeemd en roodzwenk zo vroeg mogelijk (februari) de stikstof toedienen. Latere soorten/typen kunnen wat later worden bemest (maart).
2. Wanneer overjarige gewassen worden beweid wordt vooraf een extra gift van circa 50 kg N/ha geadviseerd om de grasgroei te stimuleren. Na de beweidingsperiode kan worden bemest volgens Tabel 2.5. Na 1 november is het echter niet meer zinvol N toe te dienen omdat deze dan niet meer door het gras wordt opgenomen. Bij een langdurige beweidingsperiode die doorloopt tot na 1 november dient de stikstof al tijdens de beweidingsperiode te worden verstrekt.
3. Wanneer het graszaadstro wordt gehakseld dient in het najaar bij Engels raaigras 30-40 kg N/ha extra te worden gegeven.

2.7 Overige akkerbouwgewassen

In Tabel 2.6 staan N-bemestingsrichtlijnen van een aantal handelsgewassen en vlinderbloemigen. Het betreft hoofdzakelijk informele richtlijnen.

Tabel 2.6. Informele N-bemestingsrichtlijnen diverse handelsgewassen en vlinderbloemigen.

Gewas	Richtlijn (kg/ha)
Blauwmaanzaad	140 - Nmin(0-60) ¹
Bruine bonen	165 - Nmin(0-60)
Cichorei	60-80 – Nmin (0-60)
Erwten	
- conservendoperwten	40-60 - Nmin (0-60)
- droge erwten	in principe is geen N-bemesting nodig behalve: bij slechte structuur: 40-60 bij slechte beworteling: bespuiting bij de bloei (max. 20 kg N/ha)
Karwij	najaar: 40 (na dekvrucht conservenerwten) 80 (na dekvrucht wintertarwe) voorjaar: 110 - Nmin(0-100)
Koolzaad	najaar: 45 voorjaar: 170 - Nmin(0-100) ²
Teunisbloem	0
Veldbonen	in principe is geen N-bemesting nodig behalve bij slechte structuur: 40-60
Vlas	70 - Nmin(0-60) ^{3,4}

¹ Bij deling van de gift kan 40 kg N/ha omstreeks een week vóór de bloei worden toegediend. Op sterk mineraliserende gronden kan aan de hand van de gewasstand beoordeeld worden of een 2^e gift nog noodzakelijk is.

² De voorjaarsgift dient zo vroeg mogelijk te worden toegediend (over de vorst in februari).

³ Wanneer het gewas in de loop van het groeiseizoen een duidelijk tekort aan stikstof heeft, kan door een gewasbespuiting worden bijbemest (maximaal 20 kg N/ha).

⁴ Indien de bodemvoorraad Nmin meer dan 100 kg N/ha bedraagt moet de teelt van vlas worden ontraden.

2.8 Aromatische kruiden

In Tabel 2.7 staan N-bemestingsrichtlijnen voor een aantal aromatische kruiden vermeld. Ze zijn zeer globaal van aard en dienen ook als zodanig te worden gehanteerd. Met name bij hogere giften is een opdeling in basis- en bijbemesting(en) beslist noodzakelijk. Op dit moment ontbreekt hiervoor echter de juiste informatie.

Tabel 2.7. Informele N-bemestingsrichtlijnen enige aromatische kruiden.

Gewas	Richtlijn (kg/ha)
Basilicum	200
Bladpeterselie	200-280
Bladselderij	200-280
Bonekruid	150
Dille	25-100
Dragon	200
Kervel	50-100
Kardon	50-100
Koriander	25-50
maggi (wortel)	300
Marjoraan	150
Melisse	300
Tijm	100

2.9 Vollegrondsgroenten

In Tabel 2.8 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor voorraadbemesting van een groot aantal vollegrondsgroentengewassen vermeld. De richtlijnen voor spinazie, witlof, spruitkool en winterbloemkool staan apart weergegeven in deze paragraaf. Bij de onderstreepte gewassen in Tabel 2.8 gaat het om formele bemestingsrichtlijnen.

Tabel 2.8. N-bemestingsrichtlijnen vollegrondsgroenten.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Aardbei			
<i>Normale teelt</i>	60 - Nmin (0-30)	3x20	1 ^e gift: begin september 2 ^e gift: begin 'hergroei' in het voorjaar 3 ^e gift: begin bloei
<i>Verlate teelt</i>	60 - Nmin(0-30)	2x30	1 ^e gift: zodra de planten aan de groei zijn 2 ^e gift: begin bloei
<i>Doordragers</i>	60 - Nmin(0-30)	4x15	1 ^e gift: zodra de planten aan de groei zijn 2 ^e -4 ^e gift: tijdens de oogstperiode
<i>Wachtbedplanten</i>	60 - Nmin(0-30)	2x20 of 3x15	1 ^e gift: 3à4 weken na het uitplanten laatste gift: vóór de laatste week van september
Andijvie¹			
<i>eerste teelt geplant voor 15 mei²</i>	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>eerste teelt geplant na 15 mei of volgteelt</i>	140 - 1,4*Nmin(0-30)		
Asperge			
<i>1^e en 2^e jaar</i>	80 - Nmin(0-90) ³		
<i>oogstjaren</i>	100 - Nmin(0-90) ⁴		
Augurk	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Bladpeterselie	100	40	na elke keer snijden

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
<u>Bloemkool</u>			
voorjaar/zomer/ herfstteelt	235 - Nmin(0-60)		
winterteelt	Zie verderop in dit hoofdstuk		
Boerenkool	200 -Nmin(0-60)		
Bonen			
stamslabonen	150 - Nmin(0-30)		
stokspercieboon	150 - Nmin(0-30)		
stoksrijboon	120 - Nmin(0-30)	(30)	indien nodig
spekboon	120 - Nmin(0-30)	(30)	indien nodig
pronkboon	120 - Nmin(0-30)	(30)	indien nodig
tuinboon	0-50 (afhankelijk van bodemstructuur)		
tuinboonerwt	60	(30)	indien nodig
<u>Broccoli</u>	250 - Nmin(0-60) (min. 50)	50	6 weken na planten
Courgette	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Chinese kool <i>verse markt</i>	160 - Nmin(0-60)	(40)	indien nodig 3-4 weken na planten
<i>bewaring</i>	100 - Nmin(0-60)		
Groenlof	50		
Knoflook	100 - Nmin(0-60)		
<u>Knolselderij</u>	160 - Nmin(0-60)	60	eind augustus/begin september
Knolvenkel	130 -Nmin(0-60)	30	begin knolvorming
Koolraap	180 - Nmin(0-60)		
Koolrabi	180 - Nmin (0-30)		
<u>Kroot</u>	165 - 1,4*Nmin(0-30)	50	bij max. loofontwikkeling
Paksoi	175		

Pastinaak	75-100
-----------	--------

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Patisson	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Peen ⁵			
<i>bospeen</i>	80 - Nmin (0-60), max. 60		
<i>was- en winterpeen</i>	100 - Nmin(0-60)	40	
Peul	60	(30)	indien nodig
Pompoen	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Postelijn	120-140		
Prei ⁶			
<i>zomer-, herfst- en vroege winterteelt</i>	120 - Nmin(0-60)	2x80 of 3x50-55	1 ^e gift: 6-7 weken na het planten 2 ^e (en 3 ^e) gift: afhankelijk van teeltduur en groeiomstandigheden
<i>late winterteelt</i>	100 - Nmin(0-60)	50+130	1 ^e gift: 6-7 weken na het planten 2 ^e gift: na de winter, bij begin hergroei ⁷
Raapstelen	120-140		
Rabarber			
<i>produktie percelen</i>	190	60	indien nodig na 1 ^e keer oogsten
<i>1^e jaars</i>	100 (bij uitlopen ogen)	100	begin juni
<i>2^e en 3^e jaars (forceerpollen)</i>	80 (bij uitlopen ogen)	2x80	1 ^e gift: eind mei 2 ^e gift: eind juni/begin juli
Radicchio	150		
Radijs	50	30	

Rammenas	50	30	
Rettich (Daikon-type)	180 - Nmin(0-60)		
Roodlof	als witlof		
Schorseneer	90	(50)	indien nodig

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Selderij			
bleekselderij	150 - Nmin(0-60)	2x30	1 ^e gift: 6 weken na planten 2 ^e gift: 10 weken na planten
snijselderij	120	40	in juni en vervolgens na elke oogst
Sjalot	90		
Sla			
<u>kropsla</u> ¹			
<i>eerste teelt geplant voor 15 mei</i> ²	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>eerste teelt geplant na 15 mei of volgteelt</i>	140 - 1,4*Nmin(0-30)		
<u>IJssla</u>			
<i>eerste teelt geplant voor 15 mei</i>	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>eerste teelt geplant na 15 mei of volgteelt</i>	110 - Nmin(0-30)		
bindsla	100		
pluksla ⁸	50 à 100 - Nmin(0-30)		
veldsla	50		
Sluitkool			
<u>wittekool</u>	385 - Nmin(0-60)		
<u>rodekool</u>	250 - Nmin (0-60)	50	6 weken na het planten
<u>savooiekool</u>	250 - Nmin(0-60)	50	6 weken na het planten
spitskool ⁹			
- zomer/herfstteelt	250 - Nmin (0-60)	50	6 weken na het planten
- wintersteelt	bij planten: max. 50 na de winter: 250 - Nmin(0-50 60)		6 weken na de basisbemesting
Snijbiet	100		
Spinazie	Zie verderop in dit hoofdstuk		

Spruitkool ^{10, 11, 12}	230 - Nmin(0-60)	50+30	1 ^e gift: juni-juli, afhankelijk van de vroegheid van het ras 2 ^e gift: ca. 3 weken voor de oogst
----------------------------------	------------------	-------	--

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting
		Hoeveelheid Tijdstip
Suikermaïs		
<i>kolventeelt</i>	180 - Nmin(0-60)	
<i>conserveenteelt</i>	220 - Nmin(0-60)	
Witlof	Zie verderop in dit hoofdstuk	

¹ Met de hier geadviseerde giften is de kans op te hoge nitraatgehalten in het product (overschrijding Warenwetnorm) gering.

² Bij planten vóór 1 april is de basisgift minimaal 25-30 kg N/ha.

³ Nmin-bemonstering in het voorjaar.

⁴ Nmin-bemonstering na de oogst in juni.

⁵ Bij een Nmin-voorraad >150 kg/ha en op gescheurd grasland is er een grote kans op negatieve beïnvloeding van de kwaliteit.

⁶ Deze N-bemestingsrichtlijn geldt voor plantprei. Voor zaaiprei is (nog) geen richtlijn beschikbaar.

⁷ Eventueel de gift in twee keer toedienen (bijvoorbeeld 2x65) om risico op uitspoelingsverlies te verminderen

⁸ Pluksla is een verzamelnaam van tal van typen die variëren in kropgewicht van 200-700 gram. De N-gift hangt af van het kropgewicht. De typen met het grootste kropgewicht benaderen het kropsla-advies.

⁹ In de praktijk wordt bij bewaarkool volstaan met een gift van 150 kg N/ha.

¹⁰ De N-bemestingsrichtlijn voor spruitkool is gebaseerd op uitgevoerde proeven op klei.

¹¹ Hoewel er bij spruitkool rasverschillen zijn in stikstofbehoefte, maakt de stikstofbemestingsrichtlijn geen onderscheid naar ras, omdat hiervoor onvoldoende onderzoeksgegevens voorhanden zijn.

¹² Bij gezaaide spruitkool geldt dezelfde totale N-gift maar wordt geadviseerd de basisbemesting met 50 kg N/ha te verlagen en deze hoeveelheid vervolgens als extra bijbemesting circa 4 weken na opkomst te geven.

Opmerkingen bij Tabel 2.8

1. Voor berekende giften kleiner dan 30 kg N per ha gelden de volgende richtlijnen:

Berekende gift (kg n/ha)	Toe te dienen gift (kg n/ha)
10-30	30
< 10	0

2. Op gronden met een verhoogd risico op zout schade wordt aanbevolen een lagere basisgift aan te houden dan hier wordt vermeld. Zeker als de basisbemesting kort (minder dan 4 weken) voor de aanvang van de teelt of vlak daarna gegeven wordt. In dat geval is het beter een gedeelte van de basisgift tijdens de teelt als bijbemesting te geven.

Spinazie

In Tabel 2.9 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor spinazie weergegeven.

Tabel 2.9. N-bemestingsrichtlijnen spinazie.

Teelt	Grondsoort	Richtlijn ¹ (kg/ha)
Eerste teelt gezaaid voor 15 mei ²	klei, kleiig veen en löss	290 - 1,4*N _{min} (0-30)
	zand	240 - 1,4*N _{min} (0-30)
	dal- en veengrond	190 - 1,4*N _{min} (0-30)
Eerste teelt gezaaid na 15 mei of Volgteelt	klei, kleiig veen en löss	215 - 1,4*N _{min} (0-30)
	zand	190 - 1,4*N _{min} (0-30)
	dal- en veengrond	140 - 1,4*N _{min} (0-30)

¹ Met de hier geadviseerde N-giften is de kans op te hoge nitraatgehalten in het product (overschrijding Warenwetnorm) gering.

² Bij zaai vóór 1 april moet, ongeacht de N_{min} voorraad, minimaal 25-30 kg N/ha worden gegeven.

Witlof

De perceelskeuze voor de teelt van witlofpennen wordt bepaald door de voorraad minerale bodem-N in februari en de gevoeligheid van rassen voor teveel stikstof. Hierbij gelden de volgende richtlijnen:

- N-gevoelige rassen: N_{min} (0-80) < 70

- Niet-N-gevoelige rassen: $N_{min} (0-80) < 140$

De stikstofbemesting hangt eveneens af van de N-gevoeligheid van het ras. Hierbij kunnen de richtlijnen worden gehanteerd zoals vermeld in Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Bemestingsrichtlijnen witlof (pennenteelt).

Ras ¹	N-bemestingsrichtlijn
N-gevoelige rassen	Alleen op gronden waar weinig mineralisatie wordt verwacht de Nmin-voorraad aanvullen tot 40 kg N/ha. Na opkomst van het gewas, afhankelijk van de stand, maximaal 30 kg N/ha bijmesten. Na 15 augustus niet meer met N bijbemesten.
Niet-N-gevoelige rassen	Nmin-voorraad aanvullen tot 70 kg N/ha. Na opkomst, afhankelijk van de stand van het gewas, maximaal met 100 kg N/ha bijbemesten. Eind juni is een aanvulling tot 140 - Nmin (0-80) voldoende. Eventueel kan later in het groeiseizoen nog eens worden bijbemest (bijvoorbeeld op basis van het N-gehalte in de wortel). Na eind augustus niet meer met stikstof bijbemesten.

¹ De N-gevoeligheid wordt door de witloftrekker aangegeven.

Winterbloemkool

In Tabel 2.11 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor winterbloemkool weergegeven.

Tabel 2.11. N-bemestingsrichtlijnen winterbloemkool (kg N/ha).

Tijdstip	Ras	
	Zeer vroeg	Vroeg/Middenvroeg/Laat
Planten	100 - Nmin (0-60)	100 - Nmin (0-60)
Oktober	75 - Nmin (0-60)	
Half januari	100 - Nmin (0-60)	
Begin-half februari ¹		100 - Nmin (0-60)
Maart ²		50

¹ Vroege en middenvroege rassen begin februari, late rassen half februari.

² Vroege en middenvroege rassen 1^e helft maart, late rassen 2^e helft maart.

2.10 N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten

2.10.1 Groenbemesters

In Tabel 2.12 staat weergegeven hoeveel kan worden gekort op de N-gift wanneer groenbemesters zijn ondergewerkt.

Tabel 2.12. Korting op de N-gift na onderwerken van een groenbemester¹ (kg N per ha).

Type groenbemester ²	Onderwerken/afsterving in de herfst ³		Onderwerken in het voorjaar ⁴
	zonder Nmin-meting in het voorjaar	met Nmin-meting in het voorjaar	
Kruisbloemigen	30	0	40
Vlinderbloemigen	60	40	60
Grasachtigen en overige	30	20	40

¹ De korting geldt voor een goed ontwikkelde groenbemester met een N-opname in de bovengrondse delen van circa 80 kg N per ha. Dit wordt bereikt bij een vroege zaai van de groenbemester (2^e helft augustus) of oogst van de dekvruucht en gunstige groeiomstandigheden in de nazomer en herfst.

Voor een licht ontwikkelde groenbemester kan de helft van de in de tabel genoemde N-korting

worden genomen, uitgaande van een N-opname in bovengrondse delen van circa 40 kg N per ha. Dit wordt bereikt bij een late zaai van de groenbemester of oogst van de dekvrucht en/of ongunstige groeiomstandigheden in nazomer en herfst.

² *Kruisbloemigen: bladrammenas, gele mosterd en bladkool*

Vlinderbloemigen: klaversoorten en wikke

Grasachtigen: raaigrassen en winterrogge

³ *Voor in de herfst afgevroren groenbemesters die pas in het voorjaar worden ondergewerkt, kan het beste worden uitgegaan van een korting behorend bij onderwerken in de herfst.*

⁴ *Bij onderwerken vóór half maart.*

Opmerkingen bij Tabel 2.12

1. Bij niet-vlinderbloemige groenbemesters is er vanuit gegaan dat 40% en 50% van de N in de bovengrondse delen bij resp. in de herfst en in het voorjaar onderwerken ter beschikking komt aan het volggewas. Bij vlinderbloemigen is gerekend met een bemestende waarde van 75% van de N in bovengrondse delen bij zowel in de herfst als in het voorjaar onderwerken. Dit hogere percentage komt omdat bij vlinderbloemigen met name de ondergrondse delen in verhouding meer N naleveren.
2. De bovengrondse N-opname van een groenbemester kan bij een aantal soorten ook worden geschat met de lengte van het gewas. Hierbij gelden de volgende relaties:
 - Grassen/granen: 1 dm = 25 kg N per ha
 - Gele mosterd: 1 dm = 10 kg N per ha
3. Wanneer wordt bemest op basis van een N_{min}-monster in voorjaar zal bij onderwerken in de herfst al een deel van de N worden teruggevonden in de N_{min}. In de tabel is daarom onderscheid gemaakt in een N-korting zonder N_{min}-meting in het voorjaar en met een N_{min}-meting in het voorjaar. Hierbij is er van uitgegaan dat bij niet-kruisbloemige groenbemesters (o.a. Italiaans raaigras en winterrogge) circa 1/3 van de bemestende waarde tot uiting komt in een hogere N_{min}-voorraad in het voorjaar terwijl 2/3 gedurende het groeiseizoen tot beschikking komt voor het gewas. Bij kruisbloemigen (o.a. gele mosterd en bladrammenas) komt alle N al in de winter vrij.
4. Bij teelten waar in de N-bemestingsrichtlijn een vermenigvuldigingsfactor voor de N_{min} staat die groter is dan 1 (bijvoorbeeld 1,7 in geval van suikerbiet), moet na een in de herfst ondergewerkte of in de winter afgevroren groenbemester rekening worden gehouden met een overschatting van de N-korting indien de verhoogde N_{min}-waarde na de winter wordt ingevuld in de formule van de richtlijn. In dat geval kan men beter eerst de N-gift volgens de richtlijn berekenen op basis van de

(geschatte) Nmin-voorraad die zou zijn aangetroffen zonder een groenbemester (gemeten Nmin minus 1/3 van de bemestende waarde van niet-kruisbloemige groenbemesters dan wel de volledige bemestende waarde van kruisbloemigen) en vervolgens de volledige bemestende waarde van de groenbemester (zie Tabel 2.12) in mindering brengen op de gift.

5. De N-nawerking in Tabel 2.12 is afgeleid bij volggewassen waarbij tot 1 augustus actief N wordt opgenomen (o.a. aardappelen, maïs).

2.10.2 Oogstresten

In Tabel 2.13 staat voor een aantal gewasresten weergegeven hoeveel kan worden gekort op de N-gift van het volggewas.

Tabel 2.13. Korting op de N-gift (kg/ha) na onderwerken van diverse oogstresten in de herfst of winter en na scheuren van grasland.

Type oogstrest	N-nawerking (kg/ha)		
	1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar
Graan- en korrelmaïsstro	0	0	0
Gewasresten van prei, knolvenkel en kroot	20	0	0
Bietenblad en gewasresten van bloemkool, broccoli, boerenkool en sluitkolen	30	0	0
Spruitkoolresten	40	0	0
Luzerne ¹	75	65	25
Gescheurd grasland ¹			
1-Jarig grasland	50	0	0
2-Jarig grasland	100	0	0
3-Jarig grasland en ouder	100	30	0

¹ Vastgesteld door Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen.

Opmerkingen bij Tabel 2.13

1. Wanneer wordt bemest op basis van een Nmin-monster kan ervan worden uitgegaan dat circa 1/3 van de bemestende waarde tot uiting in een hogere Nmin-voorraad in het voorjaar terwijl 2/3 gedurende het groeiseizoen tot beschikking komt voor het gewas. Dit geldt tevens voor in de herfst gescheurd grasland.
2. Bij teelten waar in de N-bemestingsrichtlijn een vermenigvuldigingsfactor voor de Nmin staat die groter is dan 1 (bijvoorbeeld 1,7 in geval van suikerbiet), moet na in de herfst achtergebleven gewasresten rekening worden gehouden met een overschatting van de N-korting indien de verhoogde Nmin-waarde na de winter wordt ingevuld in de formule van de richtlijn. In dat geval kan men beter eerst de N-gift volgens de richtlijn berekenen op basis van de (geschatte) Nmin-voorraad die zou zijn aangetroffen zonder achtergebleven gewasresten (gemeten Nmin minus

1/3 van de bemestende waarde van gewasresten) en vervolgens de volledige bemestende waarde van de gewasresten (zie Tabel 2.13) in mindering brengen op de gift.

2.11 Stikstofbijmeststelsysteem op basis van N_{min} (NBS-bodem)

2.11.1 Algemeen

Met een stikstofbijmeststelsysteem kan beter worden ingespeeld op de actuele groeiomstandigheden, waaronder mineralisatie en uitspoeling. De stikstofgift wordt gedeeld en er wordt bijbemest naar behoefte. Uitgangspunten van NBS-bodem zijn het globale N-opnameverloop van een gewas gedurende de teeltperiode, een buffervoorraad aan minerale N in de grond en eventueel de mineralisatie van de bodem in de wortelzone. Naast de gebruikelijke bepaling van de N_{min}-voorraad voorafgaand aan de teelt, wordt ook tijdens de teelt nog één of meerdere keren een N_{min}-bepaling uitgevoerd. De N-gift op een bepaald moment wordt dan als volgt worden berekend:

$$\text{N-gift-}t_1 = (\text{NOG-}t_2 - \text{NOG-}t_1) - \text{Nmin-}t_1 + \text{BUF} - \text{MIN}$$

waarbij:

t_1 = moment van meting

t_2 = geplande moment van de volgende meting

N-gift- t_1 = N-gift op tijdstip t_1

NOG- t_1/t_2 = opgenomen hoeveelheid N door het gewas op tijdstip t_1 en t_2
(NOG- t_2 – NOG- t_1 is de N-opname tussen t_1 en t_2)

N_{min}- t_1 = hoeveelheid minerale bodem-N op tijdstip t_1

BUF = buffer

MIN = verwachte mineralisatie tussen tijdstip t_1 en t_2

Er is een NBS-bodem voor aardappel en een aantal groentengewassen. Alleen bij aardappel en vermeerderingsplanten van aardbeien wordt bij de berekening van de N-gift rekening gehouden met de mineralisatie. Bij de meeste groentengewassen wordt bij de berekening van de N-gift de mineralisatie niet ingerekend. Aangenomen mag worden dat in de buffer een gemiddelde bodemmineralisatie is verdisconteerd. Bij extra mineralisatie uit ondergewerkte gewasresten van een 1^e teelt of van een organische-mestgift voor de teelt, kan deze in mindering worden gebracht op de gift. Ook voor een bovengemiddeld mineraliserend perceel kan de extra mineralisatie in mindering worden gebracht of kan de buffer worden verlaagd. Momenteel zijn er in de adviesbasis nog geen vuistregels opgenomen om die extra mineralisatie per periode te bepalen. T.a.v. in het voorjaar toegediende organische mest kan de mineralisatie per maand worden geschat aan de hand van Tabel 8.3 in hoofdstuk 8.

Bij het NBS-bodem kan men uitgaan van vaste meettijdstippen (standaardtijdstippen) of van zelf gekozen tijdstippen. Tabel 2.14 geeft de benodigde N-giften voor de verschillende groentegewassen wanneer gewerkt wordt met vaste, standaard meettijdstippen. Hierin zijn reeds de buffer en mineralisatie (alleen bij vermeerderingsteelt aardbeien) verwerkt.

Het NBS-bodem kan flexibel worden toegepast door de meettijdstippen zelf te kiezen. Men kan zo op elk gewenst moment een bijmestgift berekenen en ook zelf de periode bepalen waarover wordt bijbemest (tot het volgende bijmestmoment). Wanneer er bijvoorbeeld is bemest voor een periode van 6 weken, maar er na 3 weken veel regen valt en er uitspoeling optreedt, kan de Nmin-voorraad eerder worden gemeten, het geplande bijmestmoment naar voren gehaald en een nieuw volgend moment worden gekozen.

Verderop in deze paragraaf zijn daarom per gewas de N-opnamecurven weergegeven, de benodigde buffers en overige uitgangspunten.

Rekenvoorbeeld

Situatie: late herfstteelt prei, bemonstering vlak vóór planten, anderhalve maand (6,5 weken) na planten en drie maanden (13 weken) na planten.

Tijdstip bemesting	N-opname			Buffer	N-gift
	t_1	t_2	$t_2 - t_1$		
vlak voor planten	-	40	40	50	90 - Nmin
1,5 maand (6,5 week) na planten	40	150	110	50	160 - Nmin
3 maanden (13 weken) na planten	150	200	50	30	80 - Nmin

Opmerkingen bij toepassing van NBS-bodem

1. Indien de bepaling van de Nmin-voorraad wordt uitgevoerd door een erkend laboratorium, moet rekening worden gehouden met een wachttijd van enkele werkdagen. Geadviseerd wordt daarom het bemonsteringstijdstip 2 à 3 dagen voor het geplande meettijdstip te laten vallen. De bepaling van de Nmin-voorraad kan ook zelf worden uitgevoerd m.b.v. nitraatsneltteststrookjes.
2. Het is belangrijk dat de Nmin-voorraad in de bodem betrouwbaar wordt vastgesteld. Met name bij niet-uniforme verdeling van stikstof in de grond, na rijenbemesting of beddenbemesting, is de kans groot dat de gemeten Nmin afwijkt van de werkelijke Nmin-voorraad in de bodem. Dit vraagt om een gedegen, intensieve bemonstering.

3. De bijmestgiften dienen te worden uitgevoerd met goed oplosbare, snelwerkende minerale N-meststoffen. Als een basisgift is uitgevoerd met langzaamwerkende meststoffen, moet worden ingeschat hoeveel N in een bepaalde periode vrijkomt. Informeer hiernaar bij de leverancier van de meststof.

Tabel 2.14. Benodigde N-giften (kg/ha) bij hantering van NBS-bodem in groenteteelten met standaard meettijdstippen.

Gewas	Tijdstip	N-gift (kg/ha)
Aardbei normale teelt	vlak voor planten	60 - Nmin (0-30)
	begin maart (begin hergroei)	70 - Nmin (0-30)
	begin juni	70 - Nmin (0-30)
Doordragers	vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)
	half juni (begin bloei)	75 - Nmin (0-30)
	half augustus	55 - Nmin (0-30)
	half september	35 - Nmin (0-30)
<i>verlate teelt (oogst t/m augustus)</i>	vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)
	4 weken na planten (begin bloei)	70 - Nmin (0-30)
	7 weken na planten (begin oogst)	65 - Nmin (0-30)
<i>verlate teelt (oogst vanaf september)</i>	vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)
	4 weken na planten (begin bloei)	70 - Nmin (0-30)
	8 weken na planten (begin oogst)	45 - Nmin (0-30)
vermeerderingsplanten ¹ (zomerteelt)	vlak voor planten	20 – 0,33*Nmin (0-30)
	eind april/begin mei	25 – 0,33*Nmin (0-30)
	eind mei/begin juni	30 – 0,33*Nmin (0-30)
	eind juni/begin juli	45 – Nmin (0-30)
Augurk	vlak voor planten	70 – Nmin (0-30)
	begin hoofdproductie (ca.half juli)	110 - Nmin (0-30)
	1 maand na 2 ^e meting	100 - Nmin (0-30)
	1 maand na 3 ^e meting ¹	40 - Nmin (0-30)
Knolvenkel	vlak voor planten	55 - Nmin (0-30)
	1 maand na planten	150 - Nmin (0-30)
Kropsla <i>Zomer</i>	vlak voor planten ²	50 - Nmin (0-30)
	ca. 3 weken na planten (kropstadium)	140 - Nmin (0-30)
<i>Herfst</i>	vlak voor planten ²	60 - Nmin (0-30)
	ca. 3 weken na het planten (kropstadium)	130 - Nmin (0-30)

Gewas	Tijdstip	N-gift (kg/ha)
Prei		
<i>vroege herfst</i>	vlak voor planten ³	90 - Nmin (0-30)
	1,5 maand (6,5 week) na planten	165 - Nmin (0-30)
	3 maanden (13 weken) na planten ⁴	85 - Nmin (0-30)
<i>late herfst en winter</i>	vlak voor planten ³	90 - Nmin (0-30)
	1,5 maand (6,5 week) na planten	160 - Nmin (0-30)
	3 maanden (13 weken) na planten ⁴	80 - Nmin (0-30)
<i>laat winter</i>	vlak voor planten ³	70 - Nmin (0-30)
	1,5 maand (6,5 week) na planten	110 - Nmin (0-30)
	bij begin hergoei na de winter ⁴	150 - Nmin (0-30)
Spinazie		
verse teelt midden en laat zomer	vlak voor zaaien ⁵	60 - Nmin (0-30)
en		
verse teelt vroege herfst	1 week na zaaien	165 - Nmin (0-30)
verse teelt late herfst	vlak voor zaaien ⁵	60 - Nmin (0-30)
	1 week na zaaien	120 - Nmin (0-30)
	4 weken na zaaien	70 - Nmin (0-30)
Industrie herfstteelt	vlak voor zaaien ⁵	70 - Nmin (0-30)
	2,5 week na zaaien	95 - Nmin (0-30)
	5 weken na zaaien	85 - Nmin (0-30)
Ijssla		
Zomer en herfst (zand)	Vlak voor planten ²	60 - Nmin (0-30)
	3,5 week na planten (begin bolvorming)	125 - Nmin (0-30)
Zomer en herfst (klei)	Vlak voor planten ²	65 - Nmin (0-30)
	3,5 week na planten (begin bolvorming)	150 - Nmin (0-30)

¹ Alleen wanneer tot in de maand oktober wordt geoogst.

² Als het een volgteelt betreft kan worden volstaan met een vaste startgift van 25-30 kg N/ha.

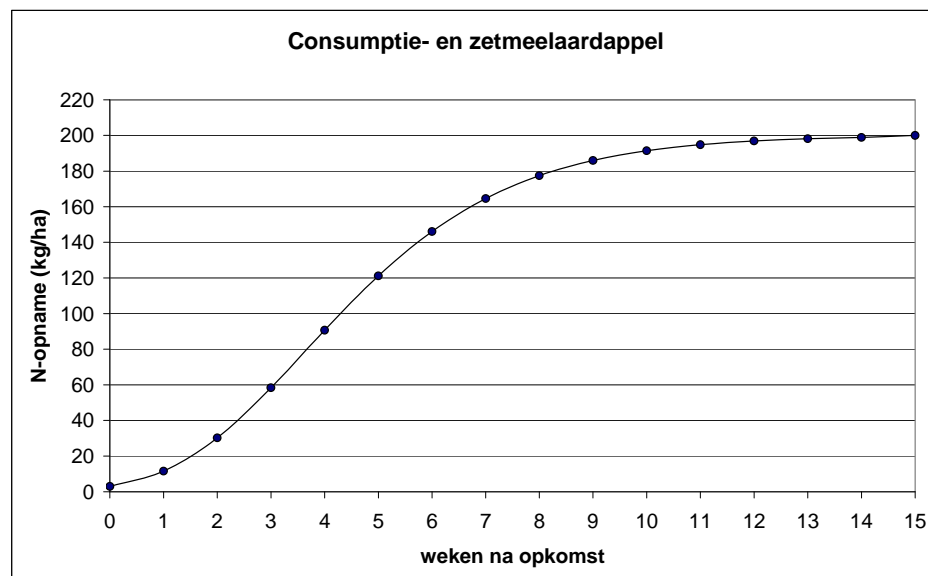
³ Als het een volgteelt betreft kan worden volstaan met een vaste startgift van 50 (vroege herfst en laat winter) en 75 kg N/ha (late herfst en winter).

⁴ Bij een bewortelingsdiepte van 40 cm wordt begin september bemonsterd tot 60 cm diepte.

⁵ Als het een volgteelt betreft kan worden volstaan met een vaste startgift van 30 kg N/ha.

2.11.2 Aardappel

N-opnamecurve



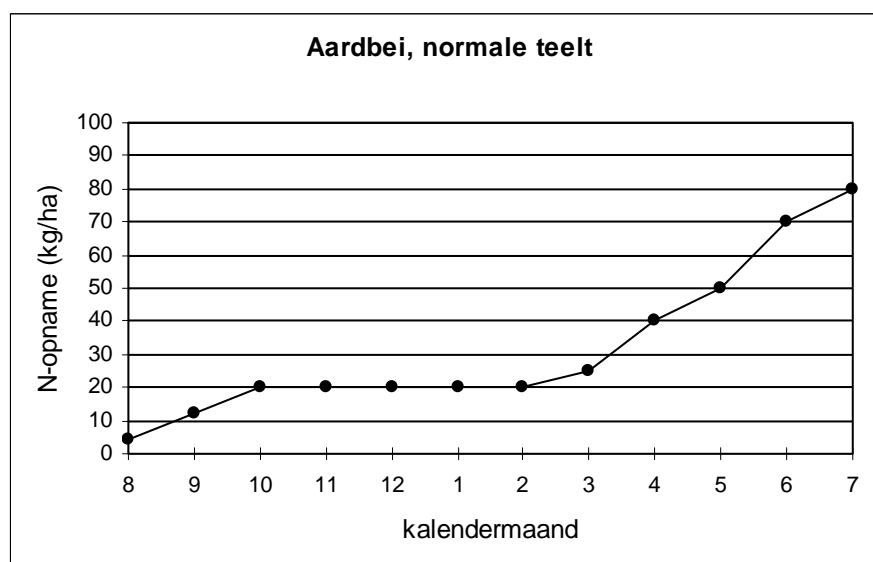
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem aardappel

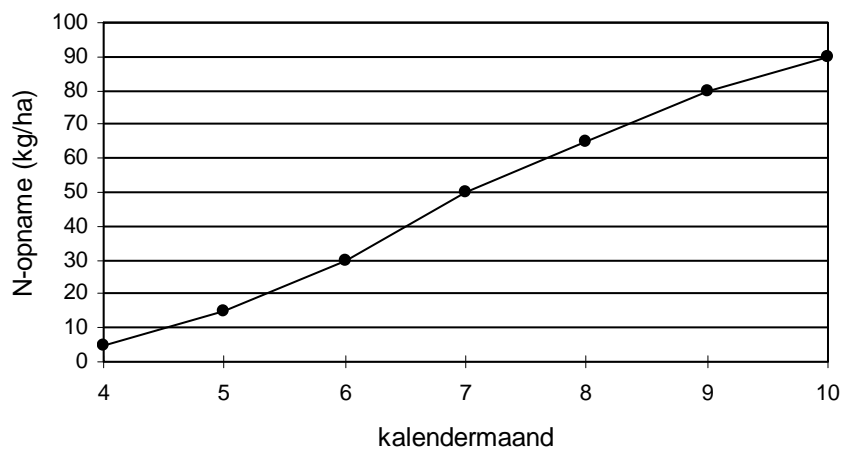
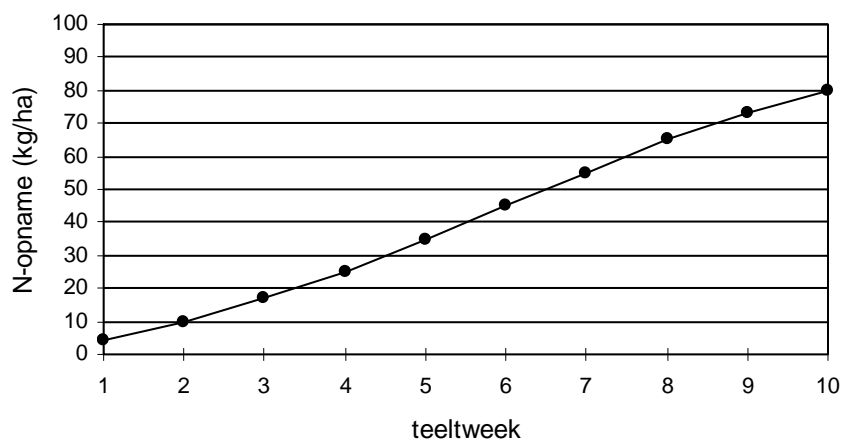
- De N-opname is gebaseerd op een knalopbrengst van 50 ton per ha voor consumptieaardappelen en 45 ton per ha voor zetmeelaardappelen. Voor een hogere of lagere opbrengst kan de N-opname naar rato worden aangepast.
- De 1^e bemonstering vindt plaats 3-4 weken na opkomst: 0-30 cm op zandgrond en 0-60 cm op kleigrond.
- De buffer bedraagt 80 kg N per ha voor kleigrond en 60 kg N per ha voor zandgrond. Wanneer meerdere keren wordt bemonsterd, kan in de loop van het groeiseizoen de buffer worden verlaagd met circa 10 kg N per ha per twee weken.
- Wat betreft de bijdrage van mineralisatie kan worden gerekend met 1 ($\pm 0,2$) kg N per ha per dag tot 1 augustus voor consumptieaardappelen en tot 15 augustus voor fabrieksaardappelen.
- Op basis van vroegheid van het ras kan een correctie worden ingevoerd, namelijk een korting van 5 kg N per ha per 0,5 punt vroegheidsverschil voor

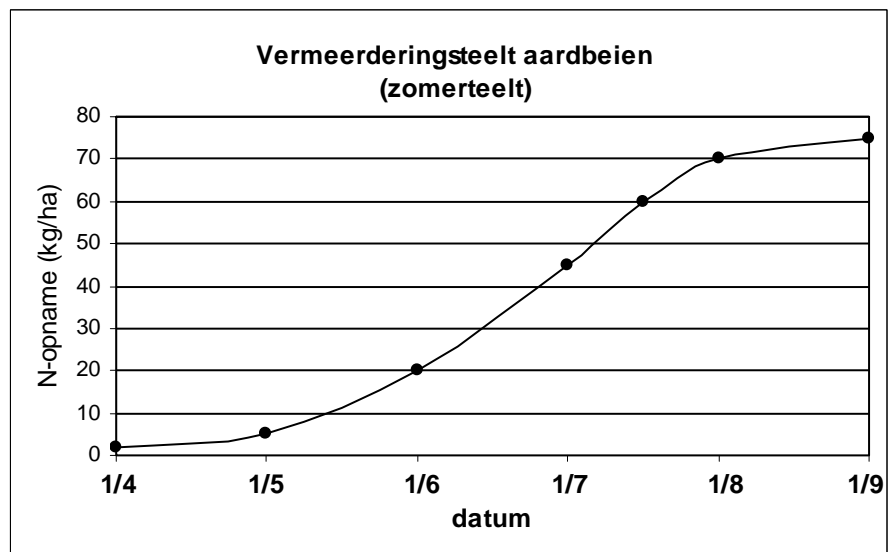
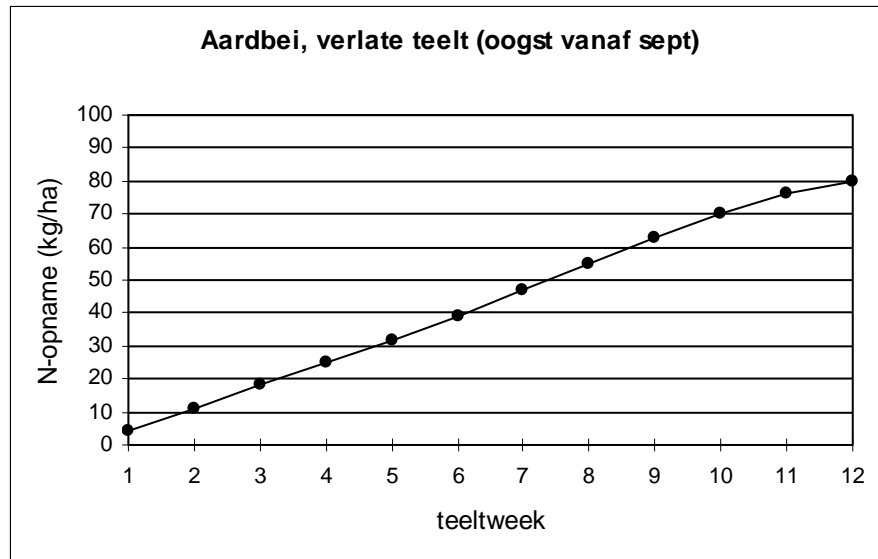
rassen met een vroegrijpheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (fabrieksaardappelen).

2.11.3 Aardbei

N-opnamecurven



Aardbei, doordragers**Aardbei, verlate teelt (oogst t/m aug)**



Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem aardbei normale teelt, doordragers en verlate teelten

- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op:
 - normale teelt: 35.000 planten per ha
 - doordragers: 20.000 planten per ha
 - verlate teelten: 40.000 planten per ha
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha) per kalendermaand of periode:

• normale teelt	augustus en maart t/m juli	40
	september	30
	oktober t/m februari	20
• doordragers	april t/m augustus	40
	september en oktober	20
• verlate teelt (oogst t/m aug)	hele teeltperiode	40
• verlate teelt (oogst vanaf sep)	teeltweek 1 t/m 8	40
	teeltweek 9 t/m 12	20

Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem vermeerderingsplanten aardbeien

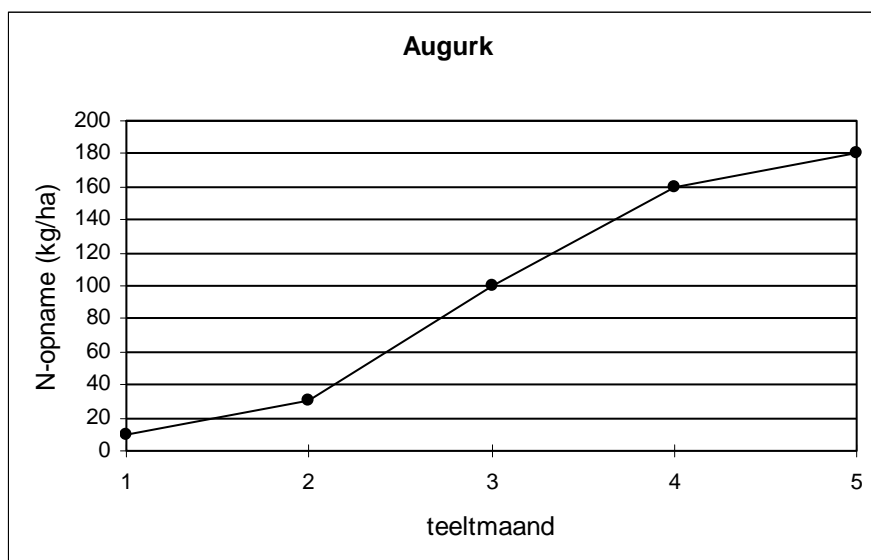
- Als gevolg van de grote rijenafstand (1,5 m) is aanvankelijk slechts een beperkt deel van het perceel beworteld. Hiermee wordt in het advies als volgt rekening gehouden.
 - Gedurende de eerste helft van het groeiseizoen (tot eind juni) heeft zowel de N_{min}, BUF als MIN betrekking op de wortelzone van de moederplanten. Hierbij wordt uitgegaan van een strook grond met een breedte van 50 cm met de planrij in het midden (dus 25 cm aan beide zijden van de planrij). Deze strook grond vormt 1/3 deel van het totale perceelsoppervlak.
 - Voor de periode vanaf eind juni/begin juli wordt het totale oppervlakte van het perceel beschouwd, omdat de uitlopers dan ook N opnemen uit de grond tussen de rijen. N_{min}, BUF en MIN hebben vanaf dat moment dan ook betrekking op het hele perceelsoppervlak.
- Zowel de N_{min}-bepaling als de N-bemesting vindt plaats in de bovengenoemde perceelsgedeelten.
- De hoogte van de buffer bedraagt 45 kg N per ha voor het gehele groeiseizoen. Deze waarde geldt voor het gehele perceelsoppervlak. Omdat tot eind juni, begin juli de buffer betrekking heeft op de wortelzone van de moederplanten (1/3 van perceelsoppervlak) is de buffer 3 keer zo

laag als voor het hele perceel, nl. 15 kg N per ha. Vanaf eind juni/ begin juli wordt uitgegaan van het hele perceelsoppervlak en bedraagt de buffer dus 45 kg N per ha.

- Voor het volledige perceelsoppervlak wordt uitgegaan van een mineralisatie van resp. 0, 0,5 en 1 kg N per ha per dag voor resp. de periodes tot 1 mei, van 1 mei tot 1 juni en vanaf 1 juli. Rekening houdend met het bewortelde oppervlak levert de volgende mineralisatiesnelheden:
 - 0 kg N per ha per dag in de periode tot 1 mei
 - 1/6 kg N per ha per dag in de periode vanaf 1 mei tot 1 juni
 - 1/3 kg N per ha per dag in de periode vanaf 1 juni tot 1 juli
 - 1 kg N per ha per dag in de periode vanaf 1 juli
- Het advies is afgeleid op basis van een gemiddelde plantdichtheid van 25.000 planten per ha. Bij meer dan 30.000 planten per ha kan het advies met 25% worden verhoogd.

2.11.4 Augurk

N-opnamecurve

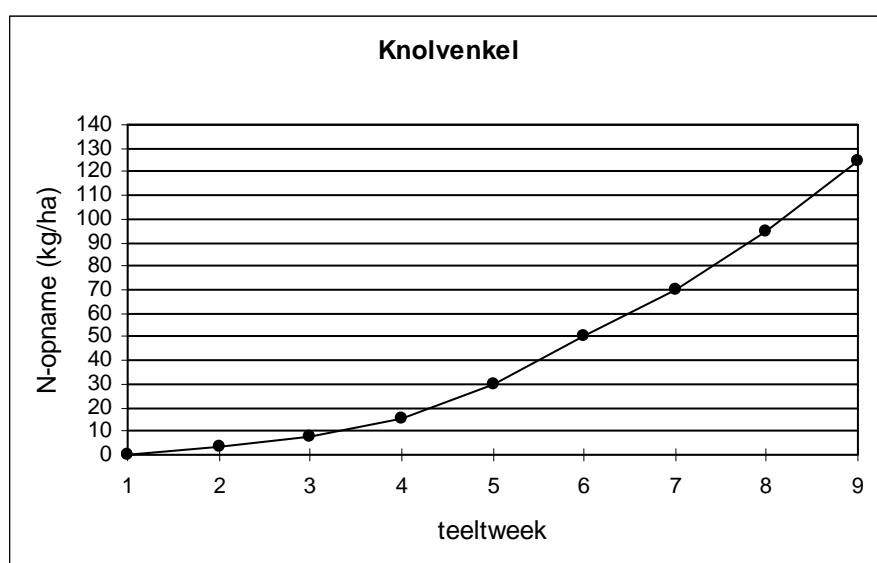


Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem augurk

- De N-opnamencurve is gebaseerd op 14.500 potten per ha met 2 planten per pot en de teelt aan touw met planttijdstip 2^e helft mei
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstoppen.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha): teeltmaand 1 t/m 4: 40
teeltmaand 5: 20

2.11.5 Knolvenkel

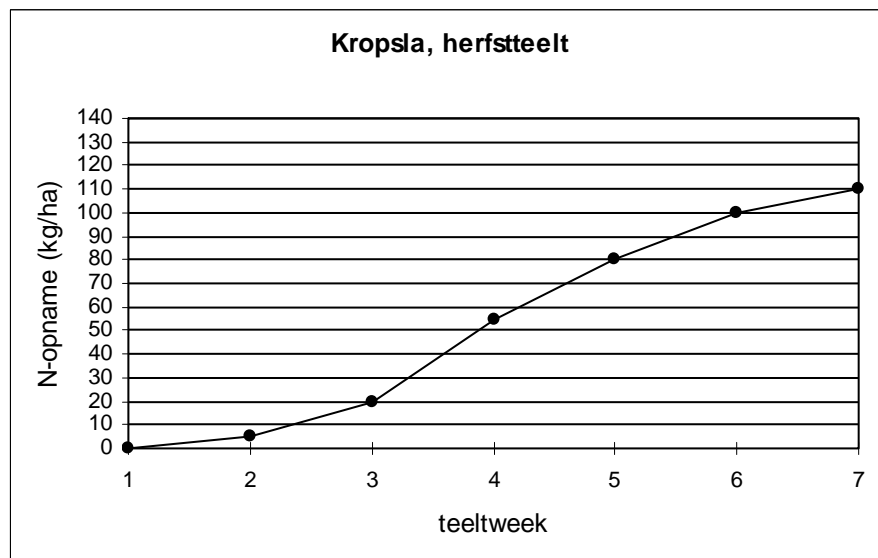
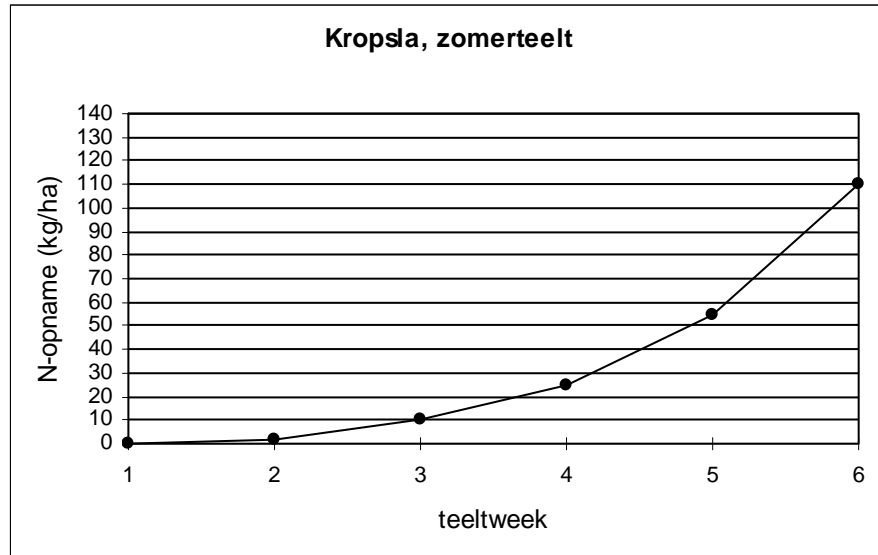
N-opnamecurve



Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem knolvenkel

- De N-opnamencurve is gebaseerd op 110.000 planten per ha, een marktbaar opbrengst van 19 ton per ha en planttijdstip 1^e helft mei tot eind juni.
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstoppen.
- Hoogte van de buffer: hele teeltperiode 40 kg N/ha.

2.11.6 Kropsla

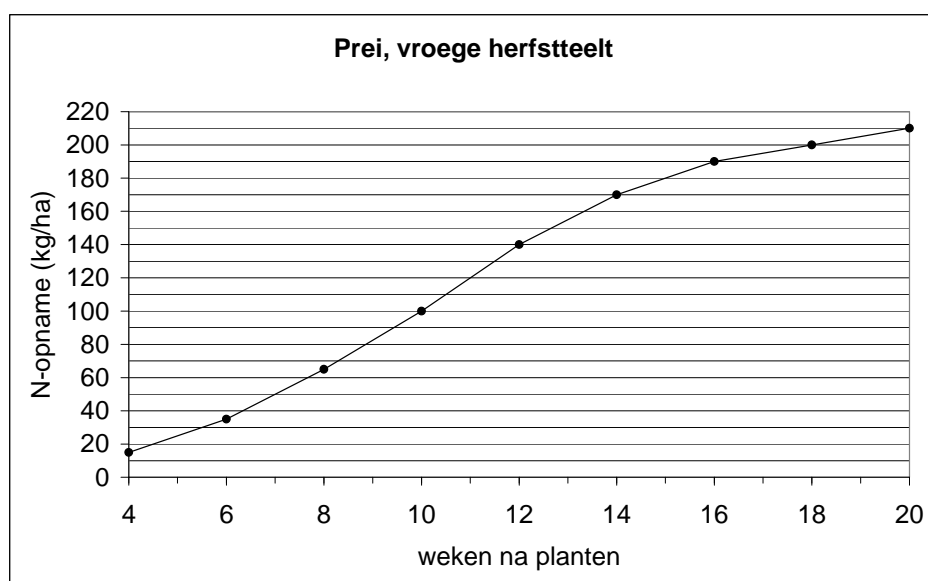
N-opnamecurven

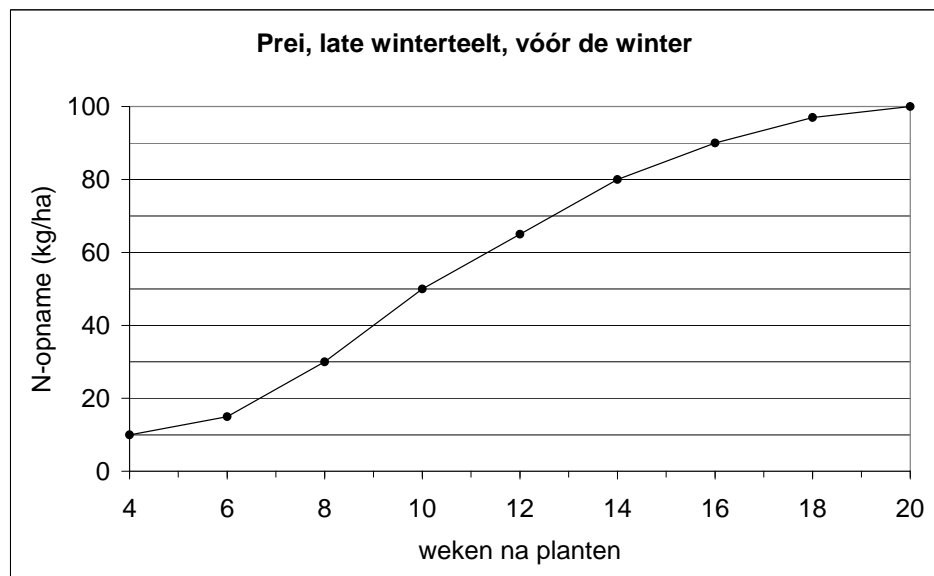
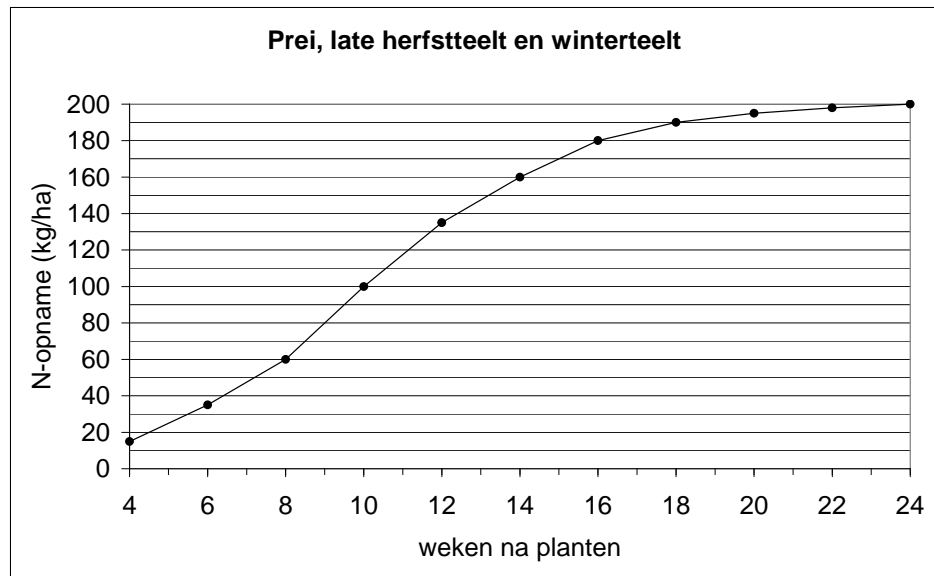
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem kropsla

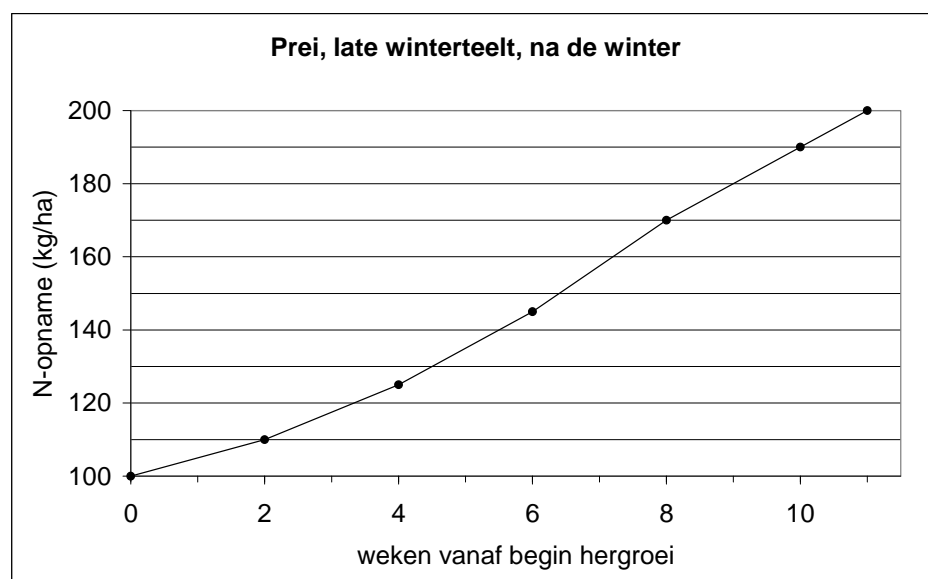
- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op 110.000 planten per ha.
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer: hele teeltperiode 40 kg N/ha.

2.11.7 Prei

N-opnamecurven







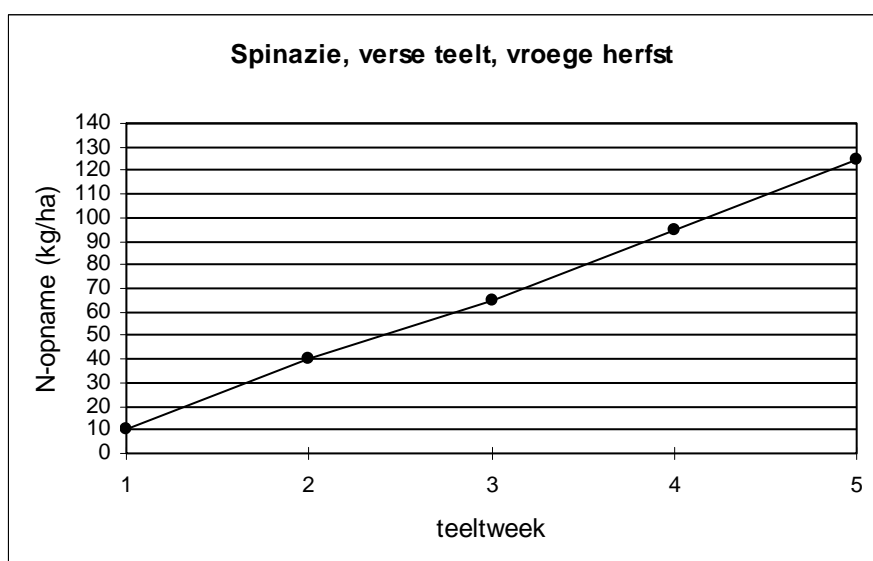
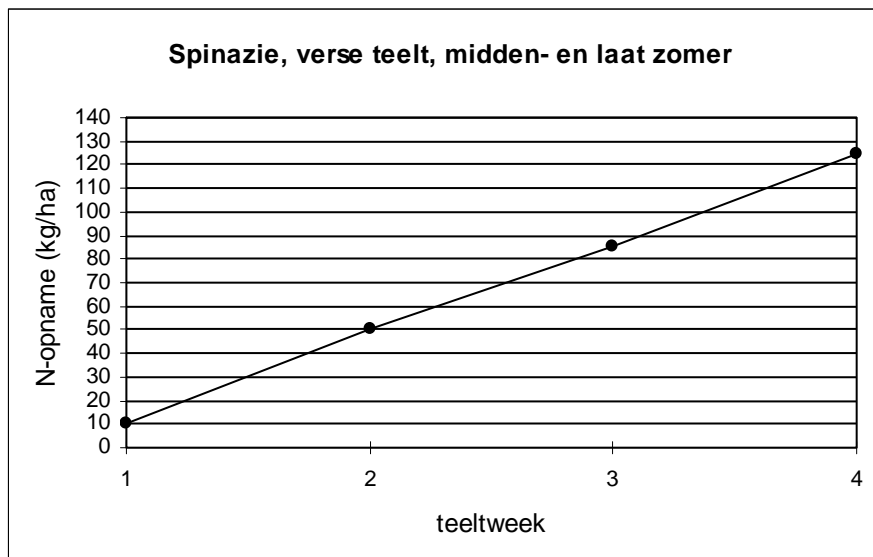
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem prei

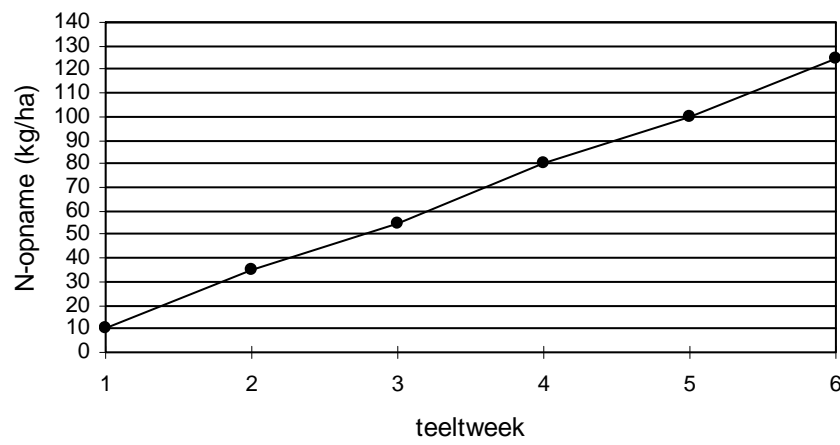
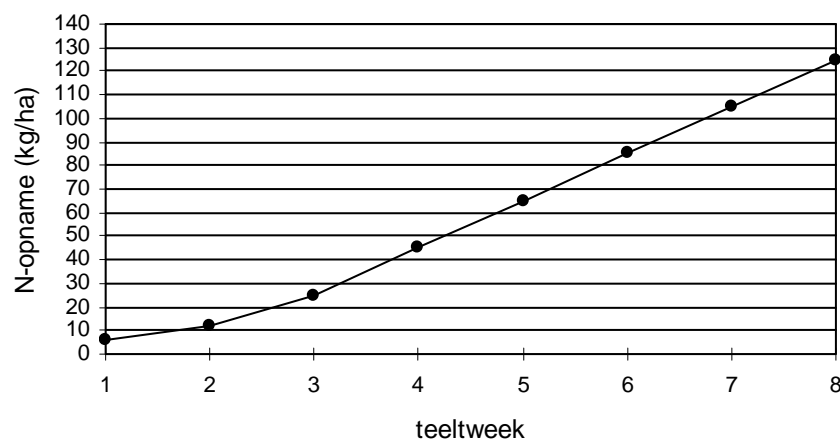
- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op een brutoproductie van 70 ton per ha voor de vroege herfststeelt en 65 ton per ha voor de late herfststeelt en de beide wintersteelten. Bij een hogere of lagere productie kan de N-opname naar rato worden aangepast.
- Er wordt bemonsterd tot 30 cm diepte. Indien de beworteling 40 cm of dieper gaat, kan vanaf dat moment worden bemonsterd tot 60 cm diepte.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha):

• vroege herfststeelt	juni t/m augustus	50
	september en oktober	30
• late herfststeelt en wintersteelt	juli t/m september	50
	oktober t/m maart	30
• late wintersteelt	juli en augustus en na de winter	50
	september t/m december	30

2.11.8 Spinazie

N-opnamecurven



Spinazie, verse teelt, late herfst**Spinazie, industrie, herfststeelt**

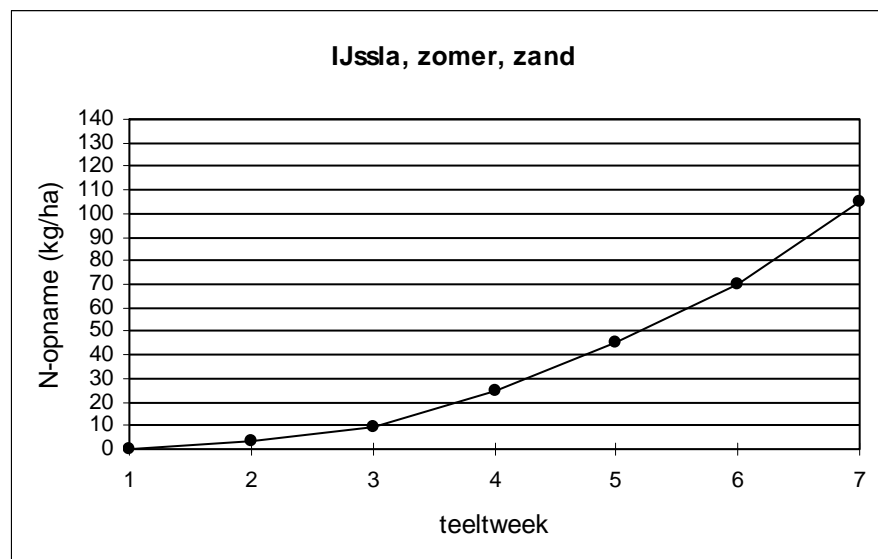
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem spinazie

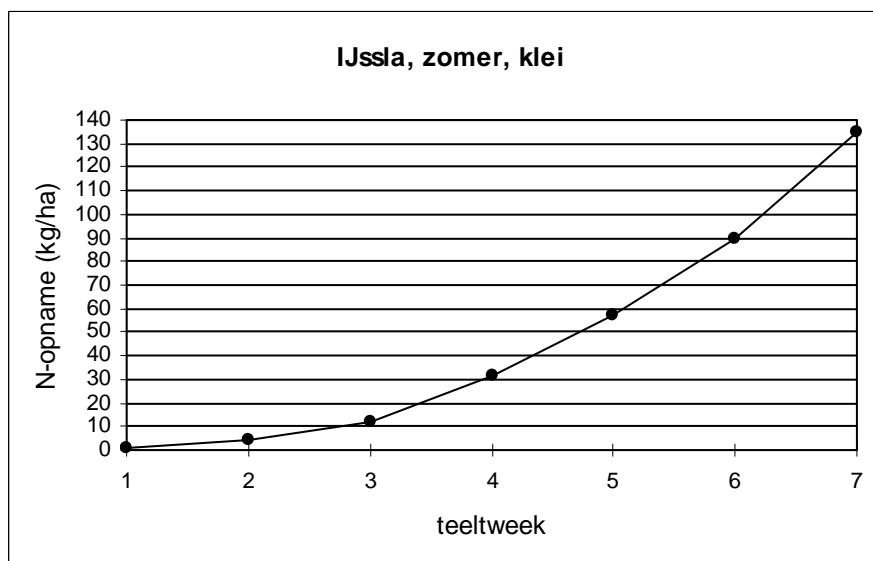
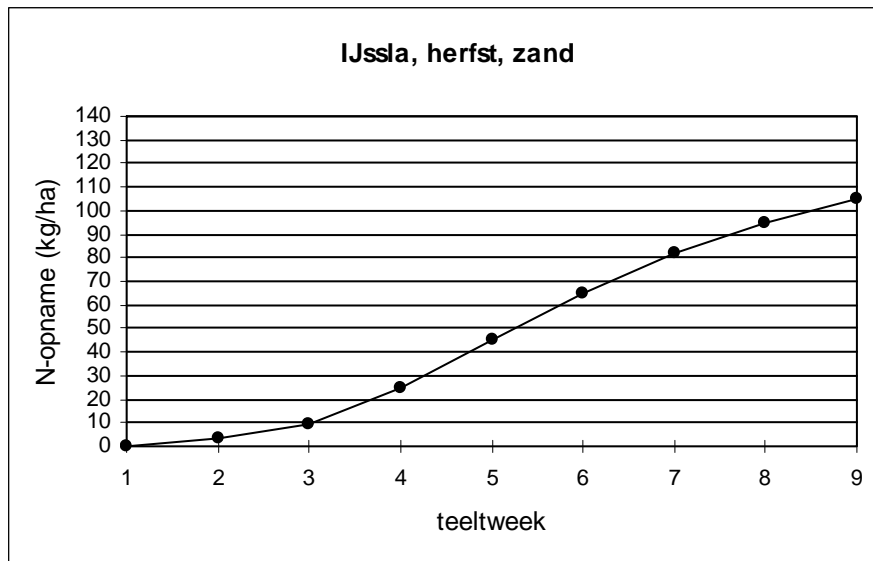
- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op een marktbaar opbrengst van 28 ton per ha bij de verste teelt, midden- en laat zomer en 25 ton per ha bij de herfstteelten.
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha) per teeltweek:

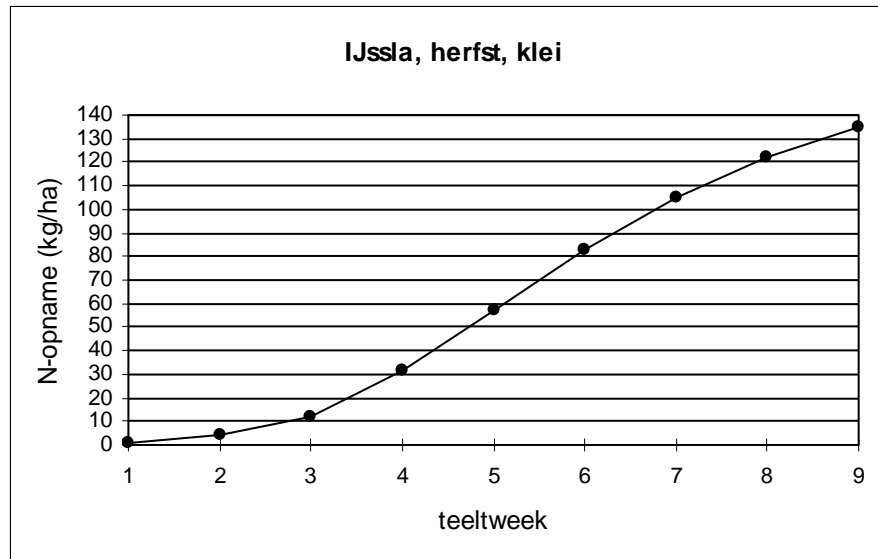
• verse teelt, midden- en laat zomer	hele teeltperiode	50
• verse teelt, vroege herfst	hele teeltperiode	50
• verse teelt, late herfst	teeltweek 1 t/m 4	50
	teeltweek 5 en 6	25
• industrie, herfstteelt	teeltweek 1 t/m 5	50
	teeltweek 6 t/m 8	25

2.11.9 IJssla

N-opnamecurven







Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem ijssla

- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op:
 - ijssla, zomer en herfst op zand: 71.500 planten per ha
 - ijssla, zomer en herfst op klei: 92.000 planten per ha
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer: hele teeltperiode 40 kg N/ha.

3. Fosfaat

De hoogte van de fosfaatbemesting hangt af van de fosfaattoestand van de bodem en de gewasbehoefte. De fosfaattoestand wordt aangegeven met het Pw-getal (mg P_2O_5 /l grond). Voor de bijbehorende extractiemethoden wordt verwezen naar Bijlage II.

Het advies bestaat uit een gewasgericht en een bodemgericht advies. Laatstgenoemd advies richt zich op handhaving van de na te streven fosfaattoestand en eventuele reparatie daarvan. Het vroegere vollegrondsgroentenadvies is vanaf nu geïntegreerd met het akkerbouwadvies. Tussen haakjes staat het jaar vermeld waarin een advies officieel is vastgesteld door de Cie Bemesting.

3.1 Bodemgericht advies

In Tabel 3.1 is de waardering van de fosfaattoestand van de bodem voor de akkerbouw weergegeven. Deze geldt voor alle grondsoorten. Bij het bodemgerichte advies wordt gestreefd naar de toestand voldoende. Op veeljarige proefvelden is gevonden dat bij gewassen als aardappelen en bieten bij een lage fosfaattoestand met een hoge fosfaatbemesting een lagere opbrengst wordt behaald dan bij een hogere fosfaattoestand met een lagere bemesting. Dit zal zeker ook gelden voor andere fosfaatbehoefte gewassen. In Tabel 3.2 zijn streefwaarden vermeld waarbij dit nadelige opbrengsteffect niet meer optreedt. Deze streefwaarden gelden alleen voor bouwplannen met aardappelen en andere fosfaatbehoefte gewassen. In andere gevallen kan worden uitgegaan van een Pw van 20. Naast streefwaarden zijn ook Pw-trajecten genoemd waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (Tabel 3.2).

Indien de fosfaattoestand lager is dan de streefwaarde wordt bij grondonderzoek een advies gegeven voor de hoeveelheid fosfaat die nodig is om de fosfaattoestand op het gewenste peil te brengen (Tabel 3.3).

Voor het handhaven van een bestaande toestand moet gemiddeld over het bouwplan de afvoer worden gegeven plus de onvermijdbare fosfaatverliezen. Door de opbrengst van de verschillende gewassen te vermenigvuldigen met een gemiddeld fosfaatgehalte (Bijlage VI) kan de gemiddelde afvoer worden geschat. Bij een gemiddeld akkerbouwbouwplan kan worden gerekend met

een afvoer van 60-70 kg P_2O_5 /ha/jaar. Door de grote diversiteit aan gewassen op groentenbedrijven kan moeilijk een gemiddelde afvoer worden gegeven. Voor de onvermijdbare verliezen kan worden uitgegaan van 20 kg P_2O_5 /ha/jaar.

Tabel 3.1. Waardering van de fosfaattoestand van de bodem (1970).

Waardering	Pw-getal
Zeer laag	< 11
Laag	11-20
Voldoende	21-30
Ruim voldoende	31-45
Vrij hoog	46-60
Hoog	> 60

Tabel 3.2. Het voor een bouwplan met aardappelen of andere fosfaatbehoefte gewassen gewenste Pw-getal op diverse grondsoorten en het traject waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (1984).

Grondsoort	Streefgetal	Toestand handhaven
Zeeklei, zeezand	25	25-45
Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss	30	30-45

Tabel 3.3. Hoeveelheid fosfaat (kg P_2O_5 /ha) die boven de onttrekking nodig is om het Pw-getal te verhogen tot 25 op zeeklei en zeezand en 30 op de overige gronden (1984).

Pw-getal	Zeeklei, zeezand	Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss
1	1500	1710
5	1130	1340
10	780	990
15	490	700
20	230	440

25

0

210

Opmerkingen bij Tabel 3.3

1. In verband met de soms niet geheel verklaarde nadelige effecten van grote giften fosfaat in één keer, wordt geadviseerd niet meer dan 500 kg P_2O_5 /ha/jaar te geven.
2. Wanneer aanmerkelijk dieper wordt geploegd dan 25 cm op kleigrond en 20 cm op zand- en dalgrond, kan voor het bereiken van de gewenste toestand meer fosfaat nodig zijn dan het advies aangeeft. Dit kan ook het geval zijn op zeer kalkrijke of sterk ijzerhoudende gronden.

3.2 Gewasgericht advies

In Tabel 3.4 zijn de fosfaatgiften vermeld die nodig zijn om gegeven de fosfaattoestand de economisch optimale opbrengst te bereiken. Hierbij is rekening gehouden met zowel de marktbaar opbrengst als de kosten voor fosfaatmeststoffen. De gewassen zijn ingedeeld in 5 gewasgroepen afnemend in fosfaatbehoefte. Vanwege de integratie van het vollegrondsgroenten- met het akkerbouwadvies is een extra gewasgroep (0) toegevoegd aan de bestaande groepen. De indeling in gewasgroepen is weergegeven in Tabel 3.5.

Bij de uiteindelijke bemesting gaat het erom dat aan zowel het bodem- als het gewasgerichte advies wordt voldaan. Neem daartoe de volgende stappen:

1. Bepaal het gewasgerichte advies van de afzonderlijke gewassen in de gewasrotatie op het perceel en bereken vervolgens hoeveel fosfaat bij opvolging van het advies op rotatieniveau wordt aangevoerd.
2. Indien de aanvoer op rotatieniveau volgens gewasgerichte advies lager is dan het bodemgerichte advies (dat geldt op rotatieniveau), dient laatstgenoemde te worden gevolgd. De extra fosfaat (bovenop het gewasgerichte advies) kan dan het beste aan de meest fosfaatbehoeftige gewassen binnen de rotatie worden gegeven.

Tabel 3.4. Geadviseerde hoeveelheden fosfaat¹ in kg P₂O₅/ha (gewasgroep 0, 2002; overige gewasgroepen, 1992).

Pw	Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss					Zeeklei, zeezand				
	Gewasgroepen					Gewasgroepen				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
10	-	185	160	130	100	-	185	150	110	60
15	-	170	145	110	80	-	170	130	90	40
20	-	150	125	95	60	-	150	115	65	20
25	-	135	110	75	40	245 ¹	135	95	45	0
30	235 ¹	120	90	55	20	190 ¹	120	75	20	
35	155 ¹	105	75	40	0	130 ¹	105	55	0	
40	95 ¹	85	55	20		85 ²	85	40		
45	70 ²	70	40	0		70 ²	70	20		
50	55 ²	55	20			55 ²	55	0		
55	35 ²	35	0			35 ²	35			
60	20 ²	20				20 ²	20			
65										

¹ Gift plaatsen d.w.z. ondiep in het zaaibed of op plantdiepte toedienen of als rijenbemesting toedienen.

² Wanneer de meststof wordt geplaatst (bovenin het zaaibed, op plantdiepte of als rijenbemesting) kan worden volstaan met 50-75% van de adviesgift. De besparing is groter naarmate de groeiduur korter, de rijenafstand ruimer, de beworteling ondieper, de dagelijkse vraag naar fosfaat en totale fosfaatopname hoger en de fosfaattoestand lager is.

Opmerkingen bij Tabel 3.4

1. Bij twee teelten per jaar het tweede gewas bemesten met de helft van de geadviseerde hoeveelheden.
2. Poot aardappelen kunnen zwaarder met fosfaat worden bemest dan consumptie aardappelen.
3. Granen met ondervrucht klaver hebben iets meer fosfaat nodig dan granen alleen.
4. Het heeft voordelen als in een bouwplan het fosfaat voor de niet-fosfaatbehoefte gewassen (groepen 3 en 4) aan de fosfaatbehoefte gewassen wordt gegeven. Bij een zeer lage fosfaattoestand kan het nodig zijn alle gewassen een fosfaatbemesting te geven.

5. Bij de fosfaatgiften gelden de volgende rekenformules:

- Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss: $218-3,3 \cdot Pw$, $195-3,5 \cdot Pw$, $167-3,67 \cdot Pw$, $140-4 \cdot Pw$ voor resp. gewasgroepen 1, 2, 3 en 4
- Zeeklei, zeezand: $218-3,3 \cdot Pw$, $187-3,71 \cdot Pw$, $155-4,5 \cdot Pw$, $100-4 \cdot Pw$ voor resp. gewasgroepen 1, 2, 3 en 4

Uitkomsten worden afgerond op veelvouden van 5 kg, uitkomst lager dan 20 kg wordt afgerond op 0 kg. De giften in gewasgroep 0 zijn niet met eenvoudige formules te berekenen en zijn derhalve hier niet vermeld.

Tabel 3.5. Indeling gewasgroepen bij de fosfaatadvisering.

Gewasgroep	Gewassen
0	Andijvie (incl. krulandijvie), augurk (teelt-aan-touw), bleekselderij, Chinese kool, consumptieraap, paksoi, pastinaak op zand, peen op zand (alle teelten), peterselie (eenmalige en meermalige oogst), sla (bind-, krop-, ijs-, eikenblad, lolla rossa), snijbiet, spinazie, venkel, witlof op zand
1	Aardappel (consumptie-, zetmeel-, industriële verwerking), augurk (vlakvelds), boon (bruine, stamsla-, snij-, stok-, pronk-, tuin-, veld-) ¹ , erwten (dop-, landbouw), knoflook, koolrabi, knolselderij, maïs (snij-, korrel-, suiker-) ² , peul, rammenas, spruitkool, uien (bosui, sjalot, zilverui, plant- en zaaiui)
2	Suikerbieten, voederbieten, zaadbieten, vlas, karwij, raapsteel, radicchio, radijs
3	Bloembollen, klaver, wikken, gerst, witlof, 1- en 2-jarig grasland (2 sneden), peen op klei (alle teelten), pastinaak op klei, witlof op klei
4	granen (behalve gerst), graszaad, koolzaad, aardbei, asperge (wit en groen), bieslook, bloemkool (witte, groene, romanesco), boerenkool, broccoli, courgette, koolraap, kroot, pompoen, prei (alle teelten), rabarber (alle teelten), schorseneer, sluitkool (groene, rode, savooie, witte, spits-)

¹ Op zandgrond betreft het giften die als rijenbemesting worden toegediend; bij breedwerpig toediening dient 2x zoveel gegeven te worden. Op kleigrond betreft het giften die breedwerpig worden toegediend; bij rijenbemesting kan 75% van de breedwerpig geadviseerde gift worden volstaan.

² Bij rijenbemesting de halve hoeveelheid.

4. Kali

Evenals bij fosfaat hangt de omvang van de kalibemesting af van de kalitoestand van de bodem en de gewasbehoefte. Het kali-gehalte van de grond wordt uitgedrukt m.b.v. de K-HCl (mg K₂O/100 g grond). In Bijlage II staat de extractiemethode vermeld. Op zand-, dal-, veen- en kleigrond wordt de K-HCl omgerekend tot een kaligetal (voor omrekening K-HCl in kaligetal zie Tabel 4.1). Op löss wordt geadviseerd op basis van K-HCl. Dit is in de intensieve vollegrondsgroententeelt ook het geval voor rivierklei. Evenals bij fosfaat is ook bij kali het vollegrondsgroentenadvies geïntegreerd in het akkerbouwadvies. Tussen haakjes staat het jaar vermeld waarin een advies officieel is vastgesteld door de Cie Bemesting.

Het advies bestaat uit een gewasgericht en een bodemgericht advies. Laatstgenoemd advies richt zich op de handhaving van de na te streven kalitoestand en eventuele reparatie ervan.

Tabel 4.1. Formules voor berekening van het kaligetal.

Grondsoort	Formule
Dekzand-, dal- en veengrond	$K\text{-getal} = (20 \times K\text{-HCl}) / (10 + \% \text{-org. stof})$
Zeeklei < 10% org. stof, rivierklei en zeezand	$K\text{-getal} = (K\text{-HCl} \times b) / (0,15 \times pH\text{-KCl} - 0,05)$ b^1 = een door lutum bepaalde factor. Bij een lutumgehalte < 11% en bij zeezand wordt gerekend met een waarde van 1,513. Als pH wordt genomen de gewenste pH, of indien deze hoger is, de actuele pH. Bij pH > 7,0 wordt gerekend met 7,0.
Zeeklei > 10% org. stof	$K\text{-getal} = K\text{-HCl} \times b^1$ Bij een lutumgehalte < 5% wordt gerekend met een waarde van 1,513. Op deze gronden wordt geen correctie voor de pH toegepast.

¹ $b = 1,75 - 0,040 \cdot (lutum/LS) + 0,00068 \cdot (lutum/LS)^2 - 0,0000041 \cdot (lutum/LS)^3$

LS = lutum-slib-verhouding:

Zeezand, zeeklei en kleig veen $LS = 0,67$

Rivierklei (uitgezonderd maasklei) $LS = 0,61$

Maasklei $LS = 0,55$

Löss $LS = 0,50$

4.1 Bodemgericht advies

De waardering van de kalitoestand van de bouwvoor is afhankelijk van de grondsoort (Tabel 4.2). Bij het bodemgerichte advies wordt gestreefd naar de toestand voldoende. Op veeljarige proefvelden is gevonden dat op klei en löss de kalitoestand van de grond invloed heeft op de opbrengst en de kwaliteit van met name aardappelen. In Tabel 4.3 zijn de streefwaarden vermeld voor de kalitoestand waarboven dit effect niet meer optreedt. Op zandgrond heeft de kalitoestand geen duidelijke invloed op de opbrengst van aardappelen. Om te voorkomen dat in extreme jaren de kalivoorziening geheel afhangt van een verse bemesting, wordt ook op deze gronden gestreefd naar een bepaald kalitoestand (Tabel 4.3). Naast streefwaarden zijn ook trajecten genoemd waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (Tabel 4.3).

Hoeveel kali nodig is om een bepaalde streefwaarde te bereiken, kan worden berekend met behulp van de formules in Tabel 4.4. Voor het handhaven van een bestaande toestand moet gemiddeld over het bouwplan minstens de onttrekking plus onvermijdbare verliezen worden gegeven. Door de opbrengst van de verschillende gewassen te vermenigvuldigen met een gemiddeld kaligehalte (Bijlage VI) kan de gemiddelde afvoer worden geschat. Bij een gemiddeld akkerbouwbouwplan kan worden gerekend met een afvoer van circa 150 kg K_2O /ha/jaar. Door de grote diversiteit aan gewassen op groentenbedrijven kan moeilijk een gemiddelde afvoer worden gegeven. Voor de onvermijdbare verliezen kan worden uitgegaan van 0 en 50 kg K_2O /ha/jaar op resp. klei- en zandgrond.

Tabel 4.2. Waardering van de kalitoestand (uitgedrukt in het kaligetal m.u.v. löss) in de akkerbouw (1971).

Waardering	Grondsoort			
	Dekzand, zeezand, dal-, veengrond	Zeeklei < 10% org. stof, rivierklei	Zeeklei > 10% org.stof	Löss (K-HCl)

Zeer laag	< 7	< 11	-	< 9
Laag	7-9	11-12	< 13	9-10
Voldoende	10-12	13-15	13-15	11-12
ruim voldoende	13-17	16-20	16-20	13-15
Vrij hoog	18-25	21-26	21-30	16-20
Hoog	> 25	27-34	31-37	21-25
Zeer hoog	-	> 34	> 37	> 25

Tabel 4.3. Het voor een bouwplan met aardappelen gewenste kaligetal en het traject waarbinnen wordt geadviseerd om de toestand te handhaven (1984).

Grondsoort	Streefgetal	Toestand handhaven
Dekzand- en dalgrond	11	11-17
Zeezand (<5% lutum)	11	11-15
Zeeklei		
- < 12% lutum	14	14-20
- ≥ 12% lutum	18	18-26
Rivierklei		
- < 8% lutum	14	14-20
- 8-18% lutum	18	18-26
- ≥ 18% lutum	14	14-26
Löss	15 (K-HCl)	15-20 (K-HCl)

Tabel 4.4. Formules voor berekening van de hoeveelheid kali (kg K₂O/ha) die boven de onttrekking nodig is om de toestand te verhogen (1984).

Grondsoort	Formule ¹
Zeezand, dekzand en dalgrond	$(\text{streefgetal} - \text{K-getal}) \times ((10 + \% \text{-org. stof}) / 20) \times 71$
Zeeklei ²	$((\text{streefgetal} - \text{K-getal}) / b) \times 111$
Rivierklei	$((\text{streefgetal} - \text{K-getal}) / b) \times 250$
Löss	$(\text{streefgetal} - \text{K-HCl}) \times 143$

¹ Voor b zie formule onder Tabel 4.1.

² Bij kalifixerende zeekleigronden (overgangsgroonden tussen zeeklei en rivierklei) zoals deze voorkomen op Oost IJsselmonde, het Eiland van Dordrecht en de Biesbosch, kan voor het bereiken van de gewenste toestand meer kali nodig zijn dan het advies aangeeft.

4.2 Gewasgericht advies

In Tabel 4.5 t/m 4.8 worden de kaligiften vermeld die nodig zijn om gegeven de kalitoestand de economisch optimale opbrengst te bereiken. De gewassen zijn ingedeeld in gewasgroepen. De indeling staat onder de adviestabellen vermeld.

Bij de uiteindelijke bemesting gaat het erom dat aan zowel het bodem- als het gewasgerichte advies wordt voldaan. Neem daartoe de volgende stappen:

1. Bepaal het gewasgerichte advies van de afzonderlijke gewassen in de gewasrotatie op het perceel en bereken vervolgens hoeveel kali bij opvolging van het advies op rotatieniveau wordt aangevoerd.
2. Indien de aanvoer op rotatieniveau volgens gewasgerichte advies lager is dan het bodemgerichte advies (dat geldt op rotatieniveau) dient laatstgenoemde te worden gevolgd. De extra kali (bovenop het gewasgerichte advies) kan dan het beste aan de meest kalibehoeftige gewassen binnen de rotatie worden gegeven.

Tabel 4.5. Geadviseerde kaligiften (kg K₂O/ha) op zeezand-, dekzand-, dal- en veengrond (1984).

K-getal	Gewasgroep			
	1	2	3	4
< 4	320	280	430	220
6	280	230	380	190
8	250	200	350	160
10	220	170	320	130
12	180	130	280	110
14	160	110	260	90
16	140	90	230	70
18	120	70	190	60
20	110	60	170	50
22	100	50	140	40
24	80	30	120	30
26	70	0	90	0

28	60	70
30	50	50
32	40	30
34	30	0
36	0	0

Indeling in gewasgroepen:

1. *Consumptieaardappelen, suikerbieten, zaadbieten, klaver, wikken, uien, bladspinazie, spruitkool, wortelen, waspeen, krotten, prei, augurken, witlof, knolselderij, schorseneren, aardbeien, kunstweide (2x maaien), vlas, karwij, rode kool, witte kool, bloembollen en overige groentengewassen.*
2. *Fabrieksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking en bloemkool.*
3. *Voederbieten.*
4. *Asperge, granen, mais, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, conservenerwten, landbouwerwten, graszaad en andere zaadgewassen.*

Opmerkingen bij Tabel 4.5

1. Pootaardappelen kunnen zwaarder met kali worden bemest dan consumptieaardappelen.
2. Stoppelknollen na granen met circa 80 kg K₂O/ha bemesten.
3. Bij voeder- en suikerbieten naast de adviesgift kali nog 200 kg Na₂O/ha toedienen.
4. De bepaling van het kaligetal is op zandgrond slechts voor 1 à 2 jaar geldig omdat het kaligetal hier betrekkelijk snel kan veranderen. Zijn er geen nieuwe gegevens van grondonderzoek beschikbaar dan kan men het beste uitgaan van het advies behorend bij K-getal 11 (streefwaarde).
5. De geadviseerde gift voor kunstweide is bedoeld voor twee maaisneden. Wordt meer of minder gemaaid dan deze gift met 80 kg K₂O/ha/snede vermeerderen of verminderen.
6. Fabrieksaardappelen niet meer kali dan volgens advies geven.

Tabel 4.6. Geadviseerde kaligiften (kg K₂O/ha) op rivierklei en zeeklei met < 10% org. Stof (1984).

K-getal	Gewasgroep				
	1	2	3	4	5
< 6	440	200	330	160	530
8	400	180	290	130	490
10	360	160	250	100	460
12	320	140	210	70	420
14	280	120	170	50	390
16	250	100	140	30	350
18	230	80	120	0	320
20	210	60	100		280
22	180	50	80		250
24	160	40	70		210
26	140	0	50		180
28	130		40		150
30	110		0		130
32	100				120
34	90				100
36	80				90
38	60				80
40	50				60
42	40				50
44	30				30
46	0				0

Indeling in gewasgroepen:

1. Consumptieaardappelen, uien, wortelen, waspeen, krotten, prei, knolselderij, rode kool, witte kool, augurken, schorseneren, aardbeien en overige groentengewassen.
2. Suikerbieten, zaadbieten, vlas, karwij en asperge.
3. Fabriksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking, voederbieten, conservenerwten, landbouwerwten, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, klaver, wikken, witlof, bloemkool, spruitkool, kunstweide (2x maaien) en bloembollen.
4. Granen, maïs, blauwmaanzaad, graszaad, spinaziezaad, kanariezaad en andere zaadgewassen.
5. Bladspinazie.

Opmerkingen bij Tabel 4.6

1. Voor beperking van de kans op blauw wordt geadviseerd om een groot deel van de hoeveelheid kali in een bouwplan aan de aardappelen te geven. Hierbij is het aan te bevelen een deel van de kali in de late winter of vroege voorjaar toe te dienen. Alleen wanneer het derde gewas na aardappelen een sterk kalibehoeftig gewas is (bijvoorbeeld uien of spinazie) moet dit gewas ook worden bemest. Op kalifixerende gronden is het eveneens gewenst een groot deel van de kali aan de aardappelen te geven, maar de andere gewassen dienen op deze gronden ook nog enige kali te ontvangen.
2. De geadviseerde gift voor kunstweide is bedoeld voor twee maaisneden. Wordt meer of minder gemaaid dan moet deze gift met 80 kg K_2O /ha/snede worden vermeerderd of verminderd.
3. Pootaardappelen kunnen zwaarder met kali worden bemest dan consumptieaardappelen.

Tabel 4.7. Geadviseerde kaligiften (kg K₂O/ha) op zeelei met > 10% org. stof (1984).

K-getal	Gewasgroep ¹				
	1	2	3	4	5
< 6	350	260	290	180	530
8	320	240	260	160	490
10	290	210	230	130	460
12	270	190	200	110	420
14	240	160	170	80	390
16	220	140	150	60	350
18	200	120	130	40	320
20	170	110	110	0	280
22	150	100	100		250
24	130	90	90		210
26	120	80	80		180
28	110	70	70		150
30	90	60	60		130
32	80	50	50		120
34	70	40	40		100
36	60	40	40		90
38	40	30	30		80
40	30	0	0		60
42	0				50
44					30
46					0

¹ Voor gewasindeling zie Tabel 4.6.

Opmerkingen bij Tabel 4.7

Zie onder Tabel 4.6.

Tabel 4.8. Geadviseerde kaligiften (kg K₂O/ha) op löss (1984).

K-HCl	Gewasgroepen		
	1	2	3
< 4	420	340	160
6	390	310	150
8	330	270	130
10	270	220	110
12	200	160	90
14	160	120	70
16	120	80	40
18	100	60	0
20	80	30	
22	50	0	
24	30		
26	0		

Indeling in gewasgroepen:

1. Consumptieaardappelen, suikerbieten, voederbieten, zaadbieten, vlas, karwij, uien, bladspinazie, wortelen, waspeen, krotten, prei, augurken, knolselderij, schorseneren, rode kool, witte kool, bloembollen en overige groentengewassen.
2. Fabriksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking, conservenerwten, landbouwerwten, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, bloemkool, spruitkool, witlof en kunstweide (2x maaien).
3. Asperge, granen, maïs, blauwmaanzaad, graszaad, kanariezaad en andere zaadgewassen.

Opmerkingen bij Tabel 4.8

Zie onder Tabel 4.6.

5. Kalk

De kalktoestand wordt uitgedrukt met de pH-KCl. Voor de bepalingmethode wordt verwezen naar Bijlage II.

5.1 pH-advisering akkerbouw

5.1.1 Dekzand-, dal- en veengronden

De gewenste pH-KCl is afhankelijk van het bouwplan. In Tabel 5.1 is zowel de pH-waardering als de advies-pH bij verschillende bouwplannen weergegeven. Voor bouwplannen met fabrieksaardappelen gelden andere adviezen (Tabel 5.2). Hierin is het effect van besmetting met aardappelcysten verdisconteerd. Daarnaast is bij de vaststelling van de optimale pH in bouwplannen met fabrieksaardappelen uitgegaan van alleen gerst als graangewas.

Tabel 5.1. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op dekzand-, dal- en veengronden zonder fabrieksaardappelen in het bouwplan (1992).

Bouw- plan	%Aard- appelen	%Bieten	Waar- dering	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 7,9	8,0 - 14,9	> 15,0
A	50	0	Te laag	< 4,3	< 4,1	< 4,0	< 3,9
			Vrij laag	4,3 - 5,0	4,1 - 4,8	4,0 - 4,6	3,9 - 4,5
			Goed	5,1 - 5,5	4,9 - 5,3	4,7 - 5,1	4,6 - 5,0
			Hoog	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 5,0
			Bekalken tot	5,1	4,9	4,7	4,6
B ¹	20/40	0	Te laag	< 4,4	< 4,3	< 4,2	< 4,1
			Vrij laag	4,5 - 5,2	4,3 - 5,0	4,2 - 4,9	4,1 - 4,7
			Goed	5,3 - 5,7	5,1 - 5,5	5,0 - 5,4	4,8 - 5,2
			Hoog	> 5,7	> 5,5	> 5,4	> 5,2
			Bekalken tot	5,3	5,1	5,0	4,8
C	33/50	16/25	Te laag	< 4,7	< 4,6	< 4,4	< 4,3
			Vrij laag	4,7 - 5,5	4,6 - 5,3	4,4 - 5,2	4,3 - 5,0
			Goed	5,6 - 5,9	5,4 - 5,8	5,3 - 5,7	5,1 - 5,5
			Hoog	> 5,9	> 5,8	> 5,7	> 5,5
			Bekalken tot	5,6	5,4	5,3	5,1
D	0/33	20/33	Te laag	< 4,7	< 4,7	< 4,7	< 4,6
			Vrij laag	4,7 - 5,6	4,7 - 5,6	4,7 - 5,5	4,6 - 5,3
			Goed	5,7 - 5,9	5,7 - 5,9	5,6 - 5,9	5,4 - 5,8
			Hoog	> 5,9	> 5,9	> 5,9	> 5,8
			Bekalken tot	5,7 ²	5,7	5,6	5,4

¹ Inclusief 100% granen en continue mais.

² De optimale pH-KCl voor bouwplan D bij < 5% organische stof is berekend op 5,9. Omdat de kans op het optreden van mangaangebrek toeneemt bij een pH-KCl > 5,4 en bij een pH-KCl ≥ 6,0 vrijwel altijd optreedt, is het pH-advies afgetoet op pH-KCl 5,7.

Opmerkingen bij Tabel 5.1

1. Bij het vaststellen van de richtlijnen is er van uitgegaan dat bekalking plaatsvindt in het najaar voorafgaand aan de teelt van het gewas dat in het bouwplan de hoogste eisen stelt aan de pH van de grond.
2. Wanneer bij de teelt van pootaardappelen de kans op het optreden van schurft aanwezig is, kan beter worden uitgegaan van de richtlijn voor bouwplan A.
3. Voor een bouwplan dat afwijkt van de in Tabel 5.1 genoemde bouwplannen, kan worden uitgegaan van de richtlijnen voor het bouwplan dat het beste overeenstemt met het toegepaste.
4. Bij een organische stofgehalte < 8% is gerekend met een bouwvoordikte van 28 cm, bij hogere gehalten met 22 cm.

Tabel 5.2. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op dekzand-, dal- en veengronden met fabrieksaardappelen in het bouwplan (AM-besmetting¹: 500/2000, HLB-methode) (1998).

Bouw- plan	%-Aard- appelen	%- Bieten	Waardering pH-KCl	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 8,0	8,0 - 15,0	> 15,0
A	50	0	Te laag	< 4,3	< 4,1	< 4,1	< 4,0
			Vrij laag	4,4 - 5,1	4,2 - 4,9	4,2 - 4,8	4,1 - 4,7
			Goed	5,2 - 5,6	5,0 - 5,4	4,9 - 5,3	4,8 - 5,2
			Hoog	> 5,7	> 5,5	> 5,4	> 5,3
			Bekalken tot	5,2	5,0	4,9	4,8
B	25	0	Te laag	< 4,6	< 4,4	< 4,3	< 4,1
			Vrij laag	4,7 - 5,4	4,5 - 5,2	4,4 - 5,1	4,2 - 4,9
			Goed	5,5 - 6,0	5,3 - 5,7	5,2 - 5,6	5,0 - 5,4
			Hoog	> 6,1	> 5,8	> 5,7	> 5,5
			Bekalken tot	5,5	5,3	5,2	5,0
C	50	25	Te laag	< 4,5	< 4,3	< 4,2	< 4,1
			Vrij laag	4,6 - 5,3	4,4 - 5,1	4,3 - 5,0	4,2 - 4,9
			Goed	5,4 - 5,9	5,2 - 5,6	5,1 - 5,5	5,0 - 5,4
			Hoog	> 6,0	> 5,7	> 5,6	> 5,5
			Bekalken tot	5,4	5,2	5,1	5,0
D	33	16	Te laag	< 4,6	< 4,5	< 4,4	< 4,2
			Vrij laag	4,7 - 5,4	4,6 - 5,3	4,5 - 5,2	4,3 - 5,0
			Goed	5,5 - 6,0	5,4 - 5,9	5,3 - 5,7	5,1 - 5,5
			Hoog	> 6,1	> 6,0	> 5,8	> 5,6
			Bekalken tot	5,6	5,4	5,3	5,1
E	25	25	Te laag	< 4,7	< 4,6	< 4,5	< 4,3
			Vrij laag	4,8 - 5,5	4,7 - 5,4	4,6 - 5,3	4,4 - 5,1
			Goed	5,6 - 6,1	5,5 - 6,0	5,4 - 5,9	5,2 - 5,6
			Hoog	> 6,2	> 6,1	> 6,0	> 5,7
			Bekalken tot	5,6	5,5	5,4	5,2

Vervolg Tabel 5.2.

Bouw- plan	%-Aard- appelen	%- Bieten	Waardering pH-KCl	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 8,0	8,0 - 15,0	> 15,0
F	20	20	Te laag	< 4,8	< 4,7	< 4,6	< 4,4
			Vrij laag	4,9 - 5,6	4,8 - 5,5	4,7 - 5,4	4,5 - 5,2
			Goed	5,7 - 6,2	5,6 - 6,1	5,5 - 6,0	5,3 - 5,7
			Hoog	> 6,3	> 6,2	> 6,1	> 5,8
			Bekalken tot	5,7 ²	5,6	5,5	5,3
G	16	33	Te laag	< 4,8	< 4,8	< 4,7	< 4,6
			Vrij laag	4,9 - 5,6	4,9 - 5,6	4,8 - 5,5	4,7 - 5,4
			Goed	5,7 - 6,2	5,7 - 6,2	5,6 - 6,1	5,5 - 6,0
			Hoog	> 6,3	> 6,3	> 6,2	> 6,1
			Bekalken tot	5,7 ²	5,7 ²	5,6	5,5

¹ Bij een besmetting lager dan 500 is de geadviseerde pH-KCl 0,1 eenheid hoger.

Bij een besmetting hoger dan 2000 is de geadviseerde pH KCl 0,1 eenheid lager.

² De optimale pH voor een bouwplan met 20% aardappelen en 20% bieten is bij een organische stofgehalte < 5% berekend op 5,8 en voor een bouwplan met 16% aardappelen en 33% bieten op resp. 6,0 en 5,9 bij een organische stofgehalte van resp. < 5% en 5-8%. Omdat de kans op mangaangebrek toeneemt bij een pH-KCl > 5,4 en bij een pH-KCl van 6,0 en hoger vrijwel altijd optreedt, is de geadviseerde pH op 5,7 gesteld.

Opmerkingen bij Tabel 5.2

1. Bij het vaststellen van de richtlijnen is er van uitgegaan dat bekalking plaatsvindt in het najaar voorafgaand aan de teelt van het gewas in het bouwplan dat de hoogste eisen stelt aan de pH van de grond.
2. Bij een organische stofgehalte < 5% en 5-8% (zandgrond) en 8-15% (dalgrond) is gerekend met een bouwvoordikte van 25 cm, bij een organische stofgehalte > 15% (veengronden) met een bouwvoordikte van 20 cm.
3. Voor een bouwplan dat afwijkt van de in de tabellen genoemde bouwplannen, kan worden uitgegaan van de richtlijn voor het bouwplan dat het beste overeenstemt met het toegepaste.
4. Bij de vaststelling van de richtlijnen is uitgegaan van alleen gerst als graangewas in het bouwplan.

Tabel 5.3. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op zeeklei en zeezand¹ (1967).

Waardering	Organische stofgehalte (%)											
	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,9	5,0-7,4	7,5-9,9	10,0-12,4	12,5-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	> 34,9
< 8% lutum												
Zeer laag	< 5,6	< 5,1	< 4,9	< 4,6	< 4,4	< 4,2	< 4,0	< 3,8	< 3,6	< 3,5	< 3,4	< 3,3
Laag	5,6 - 6,2	5,1 - 5,7	4,9 - 5,4	4,6 - 5,1	4,4 - 4,9	4,2 - 4,7	4,0 - 4,5	3,8 - 4,3	3,6 - 4,1	3,5 - 3,9	3,4 - 3,7	3,3 - 3,6
Vrij laag	6,3 - 6,6	5,8 - 6,1	5,5 - 5,8	5,2 - 5,5	5,0 - 5,3	4,8 - 5,1	4,6 - 4,9	4,4 - 4,7	4,2 - 4,5	4,0 - 4,3	3,8 - 4,1	3,7 - 3,9
Goed	> 6,6	> 6,1	> 5,8	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 4,9	> 4,7	> 4,5	> 4,3	> 4,1	> 3,9
Bekalken tot	6,7	6,2	5,9	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0
8-12% lutum												
Zeer laag	< 5,6	< 5,2	< 5,0	< 4,8	< 4,6	< 4,4	< 4,2	< 4,0	< 3,8	< 3,6	< 3,5	< 3,4
Laag	5,6 - 6,2	5,2 - 5,8	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,6 - 5,1	4,4 - 4,9	4,2 - 4,7	4,0 - 4,5	3,8 - 4,3	3,6 - 4,1	3,5 - 3,9	3,4 - 3,7
Vrij laag	6,3 - 6,6	5,9 - 6,2	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,2 - 5,5	5,0 - 5,3	4,8 - 5,1	4,6 - 4,9	4,4 - 4,7	4,2 - 4,5	4,0 - 4,3	3,8 - 4,0
Goed	> 6,6	> 6,2	> 5,9	> 5,7	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 4,9	> 4,7	> 4,5	> 4,3	> 4,0
Bekalken tot	6,7	6,3	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,1
12-18% lutum												
Zeer laag	< 5,6	< 5,3	< 5,1	< 5,0	< 4,8	< 4,6	< 4,4	< 4,2	< 3,9	< 3,7	< 3,6	< 3,4
Laag	5,6 - 6,2	5,3 - 5,9	5,1 - 5,7	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,6 - 5,1	4,4 - 4,9	4,2 - 4,7	3,9 - 4,4	3,7 - 4,2	3,6 - 4,0	3,4 - 3,7
Vrij laag	6,3 - 6,6	6,0 - 6,3	5,8 - 6,1	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,2 - 5,5	5,0 - 5,3	4,8 - 5,1	4,5 - 4,8	4,3 - 4,6	4,1 - 4,4	3,8 - 4,1
Goed	> 6,6	> 6,3	> 6,1	> 5,9	> 5,7	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 4,8	> 4,6	> 4,4	> 4,1
Bekalken tot	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	4,9	4,7	4,5	4,2

Vervolg Tabel 5.3.

Waardering	Organische stofgehalte (%)											
	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,9	5,0-7,4	7,5-9,9	10,0-12,4	12,5-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	> 34,9
18-25% lutum												
Zeer laag	< 5,7	< 5,5	< 5,3	< 5,1	< 5,0	< 4,8	< 4,6	< 4,3	< 4,0	< 3,8	< 3,6	< 3,5
Laag	5,7 - 6,3	5,5 - 6,1	5,3 - 5,9	5,1 - 5,7	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,6 - 5,1	4,3 - 4,8	4,0 - 4,5	3,8 - 4,3	3,6 - 4,1	3,5 - 3,8
Vrij laag	6,4 - 6,7	6,2 - 6,5	6,0 - 6,3	5,8 - 6,1	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,2 - 5,5	4,9 - 5,2	4,6 - 4,9	4,4 - 4,7	4,2 - 4,5	3,9 - 4,2
Goed	> 6,7	> 6,5	> 6,3	> 6,1	> 5,9	> 5,7	> 5,5	> 5,2	> 4,9	> 4,7	> 4,5	> 4,2
Bekalken tot	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,3	5,0	4,8	4,6	4,3
25-30% lutum												
Zeer laag	< 5,9	< 5,8	< 5,6	< 5,4	< 5,2	< 5,0	< 4,8	< 4,5	< 4,2	< 3,9	< 3,7	< 3,5
Laag	5,9 - 6,5	5,8 - 6,4	5,6 - 6,2	5,4 - 6,0	5,2 - 5,8	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,5 - 5,0	4,2 - 4,7	3,9 - 4,4	3,7 - 4,2	3,5 - 3,9
Vrij laag	6,6 - 7,0	6,5 - 6,8	6,3 - 6,6	6,1 - 6,4	5,9 - 6,2	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,1 - 5,4	4,8 - 5,1	4,5 - 4,8	4,3 - 4,6	4,0 - 4,3
Goed	> 7,0	> 6,8	> 6,6	> 6,4	> 6,2	> 5,9	> 5,7	> 5,4	> 5,1	> 4,8	> 4,6	> 4,3
Bekalken tot	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,4
30-35% lutum												
Zeer laag	< 6,0	< 5,9	< 5,9	< 5,6	< 5,4	< 5,1	< 5,0	< 4,7	< 4,4	< 4,1	< 3,8	< 3,6
Laag	6,0 - 6,6	5,9 - 6,5	5,9 - 6,4	5,6 - 6,2	5,4 - 6,0	5,1 - 5,7	5,0 - 5,5	4,7 - 5,2	4,4 - 4,9	4,1 - 4,6	3,8 - 4,3	3,6 - 4,0
Vrij laag	6,7 - 7,1	6,6 - 7,0	6,5 - 6,9	6,3 - 6,6	6,1 - 6,4	5,8 - 6,1	5,6 - 5,9	5,3 - 5,6	5,0 - 5,3	4,7 - 5,0	4,4 - 4,7	4,1 - 4,4
Goed	> 7,1	> 7,0	> 6,9	> 6,6	> 6,4	> 6,1	> 5,9	> 5,6	> 5,3	> 5,0	> 4,7	> 4,4
Bekalken tot	7,2	7,1	7,0	6,7	6,5	6,2	6,0	5,7	5,4	5,1	4,8	4,5

Vervolg Tabel 5.3.

Waardering	Organische stofgehalte (%)											
	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,9	5,0-7,4	7,5-9,9	10,0-12,4	12,5-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	> 34,9
≥ 35% lutum												
Zeer laag	< 6,0	< 6,0	< 5,9	< 5,8	< 5,6	< 5,3	< 5,0	< 4,8	< 4,5	< 4,2	< 3,9	< 3,6
Laag	6,0 - 6,6	6,0 - 6,6	5,9 - 6,5	5,8 - 6,4	5,6 - 6,2	5,3 - 5,9	5,0 - 5,6	4,8 - 5,3	4,5 - 5,0	4,2 - 4,7	3,9 - 4,4	3,6 - 4,1
Vrij laag	6,7 - 7,1	6,7 - 7,1	6,6 - 7,0	6,5 - 6,8	6,3 - 6,6	6,0 - 6,3	5,7 - 6,0	5,4 - 5,7	5,1 - 5,4	4,8 - 5,1	4,5 - 4,8	4,2 - 4,5
Goed	> 7,1	> 7,1	> 7,0	> 6,8	> 6,6	> 6,3	> 6,0	> 5,7	> 5,4	> 5,1	> 4,8	> 4,5
Bekalken tot	7,2	7,2	7,1	6,9	6,7	6,4	6,1	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6

¹ In alle gevallen dat de grond meer dan 2% CaCO₃ bevat, wordt geen kalkgift geadviseerd.

5.1.2 Zeeklei, zeezand, rivierklei en löss

In Tabel 5.3 t/m 5.6 staan de advies-pH's en de waarderingsklassen weergegeven voor resp. zeeklei, zeezand, rivierklei en löss.

Opmerkingen bij Tabel 5.3

1. Vanwege de slempgevoeligheid van lichte zavelgronden met weinig organische stof, zou tot een hogere pH moeten worden bekalkt dan het advies aangeeft. Bij de teelt van aardappelen heeft dat echter vaak een lagere opbrengst en meer schurft tot gevolg.
2. Op gronden met een lutumgehalte < 25%, neemt de kans op het optreden van schurft bij aardappelen door bekalking toe. Indien de aardappelen een belangrijk aandeel in het bouwplan innemen, wordt er verstandig aan gedaan, met name op lichte gronden met een organische stofgehalte < 3% voorzichtig te zijn met bekalking.
3. In geval van overgangsgrond zeeklei/dekzand is de opgegeven grondsoort bepalend voor het te geven bekalkingsadvies.

Tabel 5.4. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op rivierklei $\geq 12\%$ lutum.

Waardering	pH-KCl	%-CaCO ₃
Te laag	< 5,0	-
Vrij laag	5,0 - 5,7	-
Vrij goed	5,8 - 6,3	-
Goed	6,4 - 6,7	-
Hoog	> 6,7	< 1
Zeer hoog	> 6,7	> 1
Bekalken tot	6,4	

Tabel 5.5. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op rivierklei < 12% lutum (1976).

Waardering	Percentage lutum	
	< 8,0	8,0 - 12
Te laag	< 4,9	< 5,0
Vrij laag	4,9 - 5,9	5,0 - 6,1
Goed	6,0 - 6,3	6,2 - 6,5
Hoog	> 6,3	> 6,5
Bekalken tot	6,0	6,2

Opmerkingen bij Tabel 5.4 en 5.5

1. In het algemeen worden geen grotere giften dan 8000 kg zbw/ha geadviseerd.
2. Bij overgangsgrond met een lutumgehalte < 5% wordt, afhankelijk van de opgegeven grondsoort, geadviseerd als rivierklei met een lutumgehalte <8% of als dekzand.

Tabel 5.6. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op löss (1984).

Waardering	Percentage lutum	
	< 10	≥ 10
Te laag	< 5,1	< 5,5
Vrij laag	5,1 - 6,2	5,5 - 6,5
GOED	6,3 - 7,0	6,6 - 7,5
Hoog	> 7,0	> 7,5
Bekalken tot	6,3	6,6

5.2 pH-advisering intensieve vollegrondsgroententeelt

In Tabel 5.7 t/m 5.12 staan de waardering van de pH-KCl en de geadviseerde pH's weergegeven.

Tabel 5.7. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op zeezand.

Waardering	Organische stofgehalte (%)		
	< 2,0	2,0 - 3,9	≥ 4,0
Laag	≤ 6,7	≤ 6,4	≤ 6,1
Vrij laag	6,8 - 7,0	6,5 - 6,7	6,2 - 6,4
Goed	7,1 - 7,3	6,8 - 7,2	6,5 - 7,0
Vrij hoog	7,4 - 7,5	7,3 - 7,4	7,1 - 7,2
Hoog	≥ 7,6	≥ 7,5	≥ 7,3
Bekalken tot	7,2	6,9	6,6

Tabel 5.8. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op dekzand, dalgrond, veengrond en lemig rivierzand.

Waardering	Organische stofgehalte (%)				
	< 5,0	5,0 - 7,9	8,0 - 14,9	15,0 - 24,9	≥ 25,0
Laag	≤ 5,0	≤ 4,9	≤ 4,8	≤ 4,7	≤ 4,5
Vrij laag	5,1 - 5,4	5,0 - 5,3	4,9 - 5,2	4,8 - 5,1	4,6 - 4,9
Goed	5,5 - 5,9	5,4 - 5,8	5,3 - 5,7	5,2 - 5,6	5,0 - 5,4
Vrij hoog	6,0 - 6,4	5,9 - 6,3	5,8 - 6,2	5,7 - 6,1	5,5 - 5,9
Hoog	≥ 6,5	≥ 6,4	≥ 6,3	≥ 6,2	≥ 6,0
Bekalken tot	5,7	5,6	5,4	5,3	5,1

Tabel 5.9. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op zeeklei en IJsselmeergrond.

Lutum- gehalte (%)	Waardering	Organische stofgehalte (%)				
		< 4,0	4,0 - 7,9	8,0 - 14,9	15,0 - 24,9	≥ 25,0
< 18%	Laag	≤ 6,4	≤ 6,1	≤ 5,8	≤ 5,5	≤ 5,2
	Vrij laag	6,5 - 6,7	6,2 - 6,4	5,9 - 6,1	5,6 - 5,8	5,3 - 5,5
	Goed	6,8 - 7,2	6,5 - 7,0	6,2 - 6,7	5,9 - 6,4	5,6 - 6,1
	Vrij hoog	7,3 - 7,4	7,1 - 7,2	6,8 - 7,0	6,5 - 6,8	6,2 - 6,5
	Hoog	≥ 7,5	≥ 7,3	≥ 7,1	≥ 6,9	≥ 6,6
	Bekalken tot	6,9	6,6	6,3	6,0	5,7
18 - 25%	Laag	≤ 6,2	≤ 5,9	≤ 5,6	≤ 5,4	≤ 5,1
	Vrij laag	6,3 - 6,5	6,0 - 6,2	5,7 - 5,9	5,5 - 5,7	5,2 - 5,4
	Goed	6,6 - 7,1	6,3 - 6,8	6,0 - 6,5	5,8 - 6,3	5,5 - 6,0
	Vrij hoog	7,2 - 7,3	6,9 - 7,2	6,6 - 6,9	6,4 - 6,7	6,2 - 6,4
	Hoog	≥ 7,4	≥ 7,3	≥ 7,0	≥ 6,8	≥ 6,5
	Bekalken tot	6,7	6,4	6,1	5,9	5,6
≥ 25%	Laag	≤ 6,0	≤ 5,7	≤ 5,4	≤ 5,2	≤ 5,0
	Vrij laag	6,1 - 6,3	5,8 - 6,0	5,5 - 5,7	5,3 - 5,5	5,1 - 5,3
	Goed	6,4 - 6,9	6,1 - 6,6	5,8 - 6,3	5,6 - 6,1	5,4 - 5,9
	Vrij hoog	7,0 - 7,2	6,7 - 6,9	6,4 - 6,7	6,2 - 6,5	6,0 - 6,3
	Hoog	≥ 7,3	≥ 7,0	≥ 6,8	≥ 6,6	≥ 6,4
	Bekalken tot	6,5	6,2	5,9	5,7	5,5

Tabel 5.10. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op rivierklei.

Waardering	Lutumgehalte (%)	
	< 25,0	≥ 25,0
Te laag	≤ 5,5	≤ 5,2
Vrij laag	5,6 - 5,8	5,3 - 5,5
Goed	5,9 - 6,4	5,6 - 6,1
Vrij hoog	6,5 - 6,7	6,2 - 6,4
Hoog	≥ 6,8	≥ 6,5
Bekalken tot	6,0	5,7

Tabel 5.11. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op löss.

Waardering	pH-KCl
Laag	$\leq 5,5$
Vrij laag	5,6 - 5,8
Goed	5,9 - 6,4
Vrij hoog	6,5 - 6,7
Hoog	$\geq 6,8$
Bekalken tot	6,0

Tabel 5.12. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's bij asperges.

Bij aanleg		Bestaande bedden	
Waardering	pH-KCl	Waardering	pH-KCl
Laag	$\leq 5,2$	Laag	$\leq 5,2$
Vrij laag	5,3 - 5,4	Vrij laag	5,3 - 5,4
Goed	5,5 - 5,8	Goed	5,5 - 5,8
Vrij hoog	5,9 - 6,4	Vrij hoog	5,9 - 6,4
Hoog	$\geq 6,5$	Hoog	$\geq 6,5$
Bekalken tot	5,9	Bekalken tot	5,5

Opmerkingen bij Tabel 5.7 t/m 5.12

1. Bij een CaCO_3 -gehalte $\geq 2\%$ wordt geen bekalking geadviseerd.
2. Indien op dekzand, dalgrond, veengrond of lemig rivierzand (Maas) prei en bonen in het bouwplan voorkomen, dan wordt geadviseerd de kalk voor deze gewassen toe te dienen.
3. Indien op zeeklei, IJsselmeergrond of rivierklei koolgewassen worden verbouwd, wordt de geadviseerde kalkgift met 500 kg zbw/ha verhoogd. Is de pH-KCl-waardering 'goed' of hoger en het CaCO_3 -gehalte $< 1\%$, dan wordt een kalkgift van 500 kg zbw/ha geadviseerd.

5.3. Berekening kalkgiften

5.3.1 Zand-, dal- en veengronden

Reparatiebekalking

De hoeveelheid kalk die nodig is om de pH-KCl van de bouwvoor tot het gewenste niveau te verhogen wordt als volgt berekend:

kalkgift (kg zbw/ha) = kalkfactor x gewenste pH-KCl-verhoging (tiende eenheden) x bouwvoordikte (dm)

De kalkfactor geeft aan hoeveel kg zbw/ha/10 cm bouwvoor nodig is om de pH-KCl met 0,1 eenheid te verhogen en wordt berekend met de volgende formule:

kalkfactor (10 cm bouwvoordikte) = (15,68x%-org. stof + 15,68)/(0,02525x%-org. stof + 0,6541)

Onderhoudsbekalking

De hoeveelheid kalk die op jaarbasis nodig is om uitspoelingsverliezen uit de bouwvoor te compenseren wordt berekend met de volgende formule:

kalkgift (kg zbw/ha/jaar) = kalkfactor x (pH-daling in 4 jaar/4 x10) x bouwvoordikte (dm)

De gift voor onderhoudsbekalking is exclusief de verzurende of basische werking van meststoffen. De formule voor berekening van de kalkfactor staat vermeld bij de reparatiebemesting. De pH-daling kan worden afgelezen in Tabel 5.13.

5.3.2 Kleigrond en löss

Reparatiebekalking

De benodigde hoeveelheid zbw (kg/ha) per 10 cm bouwvoor kan als volgt worden berekend:

1. Bij verhoging van de pH tot maximaal 6,4

$$\text{kalkgift (kg zbw/ha)} = b \times X \times \text{kleihumus} \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

- $b = 11,2 \times \text{volumegewicht}$ (zie Bijlage VII)
- $X = \text{aantal tienden verschil tussen actuele pH en de gewenste pH (maximaal 6,4)}$
- $\text{kleihumus} = (0,25 \times (\% \text{-lutum/LS})) + \text{humus-\%}$
- $\text{LS} = \text{lutum-slib-verhouding}$:

zeezand, zeeklei en kleiig veen	LS = 0,67
rivierklei (uitgezonderd maasklei)	LS = 0,61
maasklei	LS = 0,55
löss	LS = 0,50

2. Bij verhoging van pH 6,4 tot gewenste pH

$$\text{kalkgift (kg zbw/ha)} = (rb_2 - rb_1) \times \text{kleihumus} \times \text{bouwvoordikte (dm)} \times b \times 50$$

- $rb_{1/2} = \text{relatieve basengehalte bij resp. actuele en gewenste pH}$

pH	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2
rb	1,0	1,025	1,06	1,10	1,15	1,21	1,28	± 1,40	± 1,70

Onderhoudsbekalking

De hoeveelheid kalk die nodig is om de uitspoeling te compenseren wordt voor kleigronden geschat op 400 kg zbw/ha/jaar. Op lichtere gronden wordt een iets lagere hoeveelheid geadviseerd, op zware gronden iets meer. Op kleigrond met $> 2\% \text{ CaCO}_3$ wordt geen onderhoudsbekalking geadviseerd.

De onderhoudsbekalking op lössgronden wordt berekend met de volgende formule:

$$\text{kg zbw/ha/jaar} = b \times \text{kleihumus} \times (\text{pH-daling in 4 jaar/4} \times 10) \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

De gift voor onderhoudsbekalking is exclusief de verzurende of basische werking van meststoffen. De formules voor de berekening van b en kleihumus staan vermeld bij de reparatiebemesting. De pH-daling kan worden afgelezen in Tabel 5.13.

Tabel 5.13. pH-daling in relatie tot de uitgangspH t.b.v. onderhoudsbekalking.

Zand- dal- en veengrond		Löss	
UitgangspH	pH-daling in 4 jaar	uitgangspH	pH-daling in 4 jaar
4,5	0,15	5,5	0,17
4,6	0,17	5,6	0,19
4,7	0,19	5,7	0,21
4,8	0,21	5,8	0,23
4,9	0,23	5,9	0,25
5,0	0,25	6,0	0,27
5,1	0,27	6,1	0,29
5,2	0,29	6,2	0,31
5,3	0,31	6,2	0,34
5,4	0,33	6,4	0,36
5,5	0,35	6,5	0,38
5,6	0,37	6,6	0,40
5,7	0,39		

6. Secundaire hoofdelementen

Tot de zogenoemde secundaire hoofdelementen die nodig zijn voor de plantengroei, behoren magnesium, zwavel en calcium. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op magnesium en calcium. In een volgende versie van de adviesbasis zal ook zwavel worden opgenomen.

6.1 Magnesium

Het magnesiumgehalte van de grond wordt uitgedrukt in mg MgO/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II.

De vermelde adviezen hebben betrekking op MgO toegediend in de vorm van MgSO_4 of MgO uit dierlijke mest. De werking van MgO toegediend in de vorm van MgCO_3 wordt bij najaarstoediening op 50% van de werking van MgSO_4 gesteld en bij voorjaarstoediening op 25% van de werking van MgSO_4 . MgCO_3 heeft een langere nawerking dan MgSO_4 .

Magnesiumgebrek komt in hoofdzaak voor op zandgronden met weinig organische stof en een lage pH, maar het kan ook op zeeklei (onder andere in aardappelen) voorkomen. Een ruime kalivoorziening draagt bij aan het optreden van Mg-gebrek. Aardappelen zijn gevoeliger voor Mg-gebrek dan bieten en granen. Aardappelrassen kunnen echter onderling sterk verschillen in gevoeligheid.

6.1.1 Akkerbouw

Dekzand, dalgrond en löss

Op dekzand, dalgrond en löss is een advies op basis van grondonderzoek beschikbaar. De waardering en bijbehorende adviesgiften staan vermeld in Tabel 6.1.

Als streefgetal geldt: 75 mg MgO/kg grond.

Afhankelijk van de Mg-toestand van de grond wordt geadviseerd jaarlijks of eenmaal in de twee tot vier jaar een bemesting met een bodemmeststof uit te voeren. Ook de in dierlijke mest aanwezige Mg kan bij bemesting worden meegeteld (zie Tabel 8.1). Als desondanks toch nog gebreksverschijnselen

voorkomen, wordt geadviseerd een bespuiting met een Mg-bladmeststof uit te voeren.

In geval van twijfel over de gebreksverschijnselen kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als het gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, is het advies om te bemesten. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Tabel 6.1. Waardering magnesiumtoestand en adviesgiften (1992).

Waardering	MgO-gehalte (mg/kg grond)	Adviesgift ¹ (kg MgO/ha)			
		1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar	4 ^e jaar
Laag	0 – 75	1	2	2	2
Voldoende	75 – 109	0	2	2	2
Ruim voldoende	110 – 174	0	0	2	2
Hoog	175 – 300	0	0	0	2
Zeer hoog	> 300	0	0	0	0

¹ berekening gift (kg MgO/ha).

0: geen MgO-bemesting nodig.

1: $(75 - \text{MgO-gehalte}) \times \text{bouwvoordikte in dm} \times \text{volumegewicht grond}$ (zie Bijlage VII).

2: $20,7 \times \text{bouwvoordikte in dm} \times \text{volumegewicht grond}$ (zie Bijlage VII).

Kleigrond en zeezand

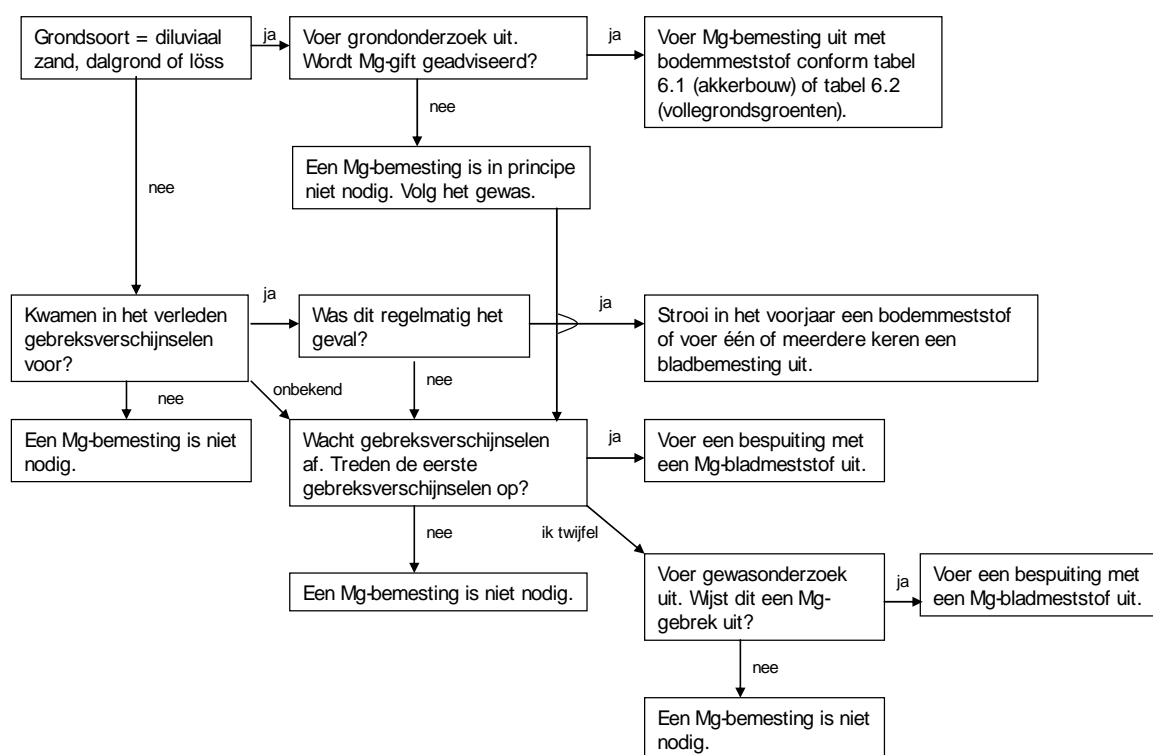
Op kleigrond en zeezand wordt geen advies gegeven op basis van grondonderzoek. Er kan wel grondonderzoek worden uitgevoerd om op basis van het MgO-gehalte van de grond de kans op een magnesiumgebrek in te schatten. Het streeftraject loopt van 60-120 mg MgO/kg grond. Beneden 60 mg/kg neemt met name op lichtere, kalkrijke kleigronden de kans op gebreksverschijnselen toe.

Gebreksverschijnselen kunnen op kleigrond en zeezand het beste worden bestreden door een bespuiting met magnesiumbladmeststoffen. Is de ervaring dat gebreksverschijnselen niet heel vaak voorkomen, wacht dan eerst de verschijnselen af en voer pas dan een bespuiting uit met een Mg-bladmeststof.

Voor percelen waarop regelmatig Mg-gebrek in het gewas wordt waargenomen, luidt het advies om in het voorjaar een bodemmeststof (zoals kieseriet) te strooien of één of meerdere keren met een magnesiumbladmeststof te spuiten.

In geval van twijfel over de gebreksverschijnselen kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als het gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, is het advies om te bemesten. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Beslisschema magnesiumbemesting



6.1.2 Intensieve vollegrondsgroententeelt

De waardering en bijbehorende adviesgiften staan vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Waardering magnesiumtoestand¹ en adviesgiften.

Waardering	MgO-gehalte (mg/kg grond)					Adviesgift ² (kg MgO/ha)
	< 8% lutum	8-12% lutum	12-18% lutum	18-25% lutum	≥ 25% lutum	
Zeer laag	≤ 49	≤ 74	≤ 74	≤ 99	≤ 124	250 ³
Laag	50-74	75-99	75-124	100-149	125-199	200
Vrij laag	75-99	100-124	125-149	150-199	200-249	150
Goed	100-124	125-149	150-199	200-249	250-299	100
Vrij hoog	125-149	150-199	200-249	250-299	300-399	50
Hoog	150-199	200-249	250-299	300-399	400-499	0
Zeer hoog	≥ 200	≥ 250	≥ 300	≥ 400	≥ 500	0

¹ Voor waardering en advisering veengrond: zie ≥ 25% lutum.

² Indien de Mg-toestand 'goed' of lager is en de K-toestand 'hoog' of 'zeer hoog', wordt de geadviseerde gift verhoogd met resp. 50 kg en 100 kg MgO/ha.

³ Bij een lutumgehalte ≥ 20 en een MgO-gehalte ≤ 49: 300 kg MgO/ha.

Bij een lutumgehalte ≥ 25 en een MgO-gehalte ≤ 74: 300 kg MgO/ha.

6.2 Calcium

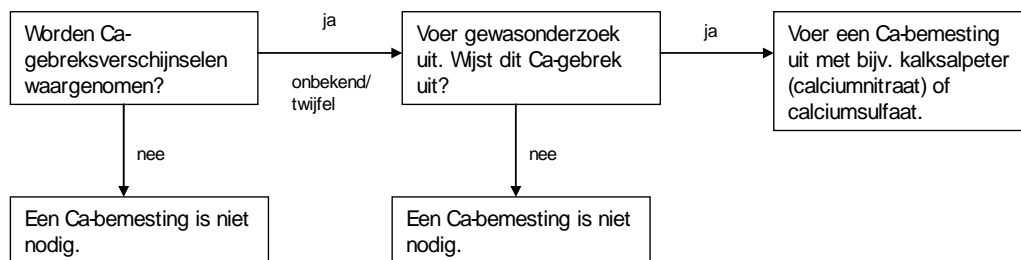
Calcium komt in meerdere stikstof-, en fosfaatmeststoffen voor (o.a. in kalkammonsalpeter en tripelsuperfosfaat) en wordt via bemesting met deze meststoffen aangevoerd. Ook wordt het uiteraard aangevoerd door bekalking ter verhoging van de pH en verbetering van de structuur van de grond.

Calciumgebrek komt onder normale groeiomstandigheden vrijwel nooit voor. Daarom is het in principe niet nodig grond- en/of gewasonderzoek uit te voeren. Als er toch sprake lijkt van Ca- gebreksverschijnselen, kan men een gewasanalyse laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Symptomen van Ca-gebrek zijn afsterven van groeipunten, dode bladpunten, gele gekrulde bladeren bovenin de plant of kleine lichtgroene, nieuwe bladeren. Ook het optreden van bepaalde vormen van rand in sla, andijvie en Chinese kool kan een gevolg zijn van Ca-gebrek.

Als het Ca-gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, kan een bemesting met een Ca-houdende meststof worden overwogen. Bij voorkeur wordt deze bemesting aan bodem of blad uitgevoerd in combinatie met een ander element dat men toch al toe wilde dienen, bijvoorbeeld samen met stikstof in de vorm van kalksalpeter (calciumnitraat).

Er zijn geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Beslisschema calciumbemesting



7. Sporenelementen

7.1 Borium

De boriumtoestand van de grond wordt uitgedrukt in mg wateroplosbare borium/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II. In Tabel 7.1 zijn de waardering en de bijbehorende adviesgiften weergegeven.

Boriumgebrek komt vooral voor op zandgronden met lage organische-stofgehalten, maar het kan ook voorkomen op löss- en dalgronden. Het wordt versterkt bij lage pH ($\text{pH} < 4$) of juist hoge pH ($\text{pH} > 6$, onder andere vlak na bekalking) in combinatie met droogte. Met name op zand- en dalgronden kan borium gemakkelijk uitspoelen, waardoor vooral bij suikerbieten, maïs en kool tekorten kunnen optreden.

Soms kunnen bieten op kleigrond ook last hebben van boriumgebrek. Er is dan bijna altijd sprake van een droge zomer en droog najaar.

Bij voor boriumgebrek gevoelige gewassen ligt de nadruk op preventie. Als boriumgebrek optreedt (bijvoorbeeld zwarte harten in bieten) is men al te laat. Als één van de gewassen suikerbiet, maïs, luzerne, koolraap, knolselderij, bloemkool, broccoli of peen wordt geteeld, wordt geadviseerd grondonderzoek te verrichten. Op basis van het B-gehalte in de grond wordt een adviesgift gegeven, waarbij een keuze kan worden gemaakt worden tussen bodem- dan wel bladmeststoffen.

Als boriumgebreksverschijnselen optreden, moet zo snel mogelijk een B-gewasbespuiting worden uitgevoerd. Bij twijfel kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als dit een boriumtekort aangeeft, is het advies om zo snel mogelijk een B-gewasbespuiting uit te voeren. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Tabel 7.1. Waardering boriumtoestand en adviesgiften (2002).

Waardering	Boriumgehalte (mg/kg grond)	Adviesgift (kg B/ha)	
		Vloeibare boriummeststof of boriumhoudende mengmeststof ¹	Vaste boriummeststof
Zeer laag	< 0,20	0,4 ²	1,5
Laag	0,20 - 0,29	0,3	1,0
Vrij goed	0,30 - 0,35	0,2	0,5
Goed	> 0,35	0	0

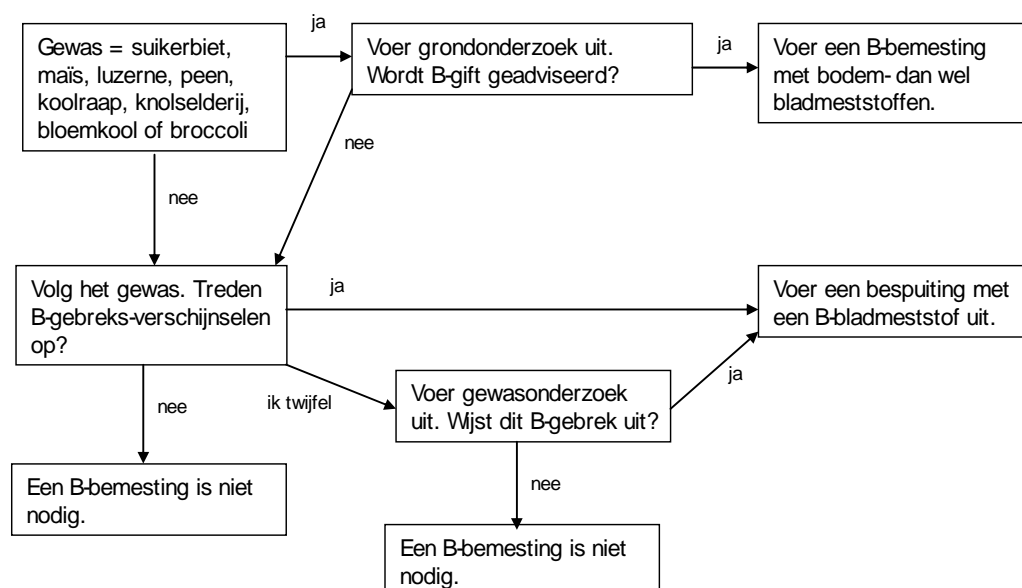
¹ Dierlijke mest bevat ook borium.

² Bij voorkeur in 2 keer toedienen.

Opmerkingen

1. Het advies geldt alleen voor bieten, maïs, luzerne, koolrapen, knolselderij, bloemkool, broccoli en peen (andere gewassen niet met borium bemesten). Een voorraadbemesting voor een aantal jaren is niet mogelijk omdat borium gemakkelijk uitspoelt.
2. Aandachtspunt bij gebruik van bodemmeststoffen is een homogene verdeling over het perceel.
3. Bij borium is sprake van een nauwe bandbreedte van het optimale B-gehalte in de grond. Bij te hoge boriumgiften kan schade optreden als gevolg van boriumtoxiciteit.

Beslisschema boriumbemesting



7.2 Mangaan

Het mangaangehalte van de grond wordt uitgedrukt in mg/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II.

Mangaangebrek komt vooral voor op gronden met een hoge pH en/of een hoog organische-stofgehalte en bij aanhoudend droog weer. Het wordt met name gevonden op kalkrijke zavel- en lichte kleigronden en in graan- en aardappelpercelen op Noordoostelijke zand- en dalgronden met een pH > 5,7, maar het kan ook voorkomen in bieten, bonen en erwten op andere grondsoorten.

Op dekzand en dalgronden wordt niet geadviseerd op basis van grondonderzoek. De kans op mangaangebrek wordt hier met name bepaald door de pH. Is deze lager dan 5,4 dan bestaat er geen gevaar voor mangaangebrek. Bij een pH > 5,4 neemt de kans op mangaangebrek toe en bij een pH > 6,2 treedt vrijwel altijd mangaangebrek op. Indien mangaangebrek optreedt, wordt geadviseerd een mangaanbespuiting uit te voeren (zie opmerking 3 onder Tabel 7.3).

Op zeeklei kan grondonderzoek wel een aanwijzing geven of mangaangebrek te verwachten is (Tabel 7.3).

Tabel 7.3. Grenswaarden waarbij wel of geen mangaangebrek is te verwachten op zeekleigrond.

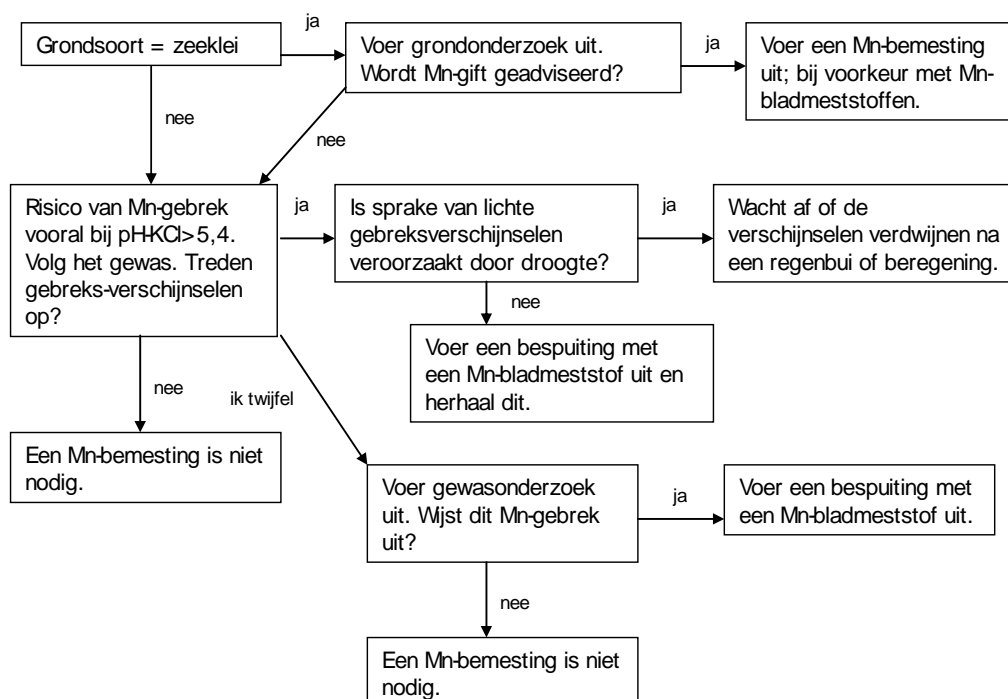
Waardering	Mangaangehalte (mg/kg grond)		Opmerkingen
	≤ 2,5 % org. stof	> 2,5% org. stof	
Laag	≤ 60	≤ 100	Gebrek te verwachten
Goed	> 60	> 100	Geen gebrek te verwachten

Opmerkingen

1. Uit onderzoek is gebleken dat het mangaangehalte geen aanwijzing geeft over de kans op het optreden van mangaangebrek voor gronden in de Noordoostpolder, De Biesboschpolders en de Kreekrakpolder. In de Biesboschpolders en de Kreekrakpolder (estuariumgronden) is gevonden dat mangaangebrek optreedt als het C/N-quotiënt van de organische stof van de grond groter is dan 11. In de Noordoostpolder bleek een dergelijk verband niet te bestaan.
2. Wordt op basis van grondonderzoek mangaangebrek verwacht, voer dan een mangaangewasbespuiting uit. Een bemesting in de vorm van een (eventueel herhaalde) bespuiting met bladmeststoffen is in het algemeen het meest effectief.
3. Geadviseerd wordt om het gewas altijd goed te volgen. Als Mn-gebreksverschijnselen optreden, voer dan een bespuiting uit met mangaan- of mangaanhoudende meststoffen en herhaal dit één of twee keer met een tussenpoos van een paar weken.
 Als er sprake is van lichte gebreksverschijnselen door droogte, zullen die verdwijnen na een regenbui of beregening en hoeft u niet te spuiten.
 Voor bieten is het advies om een mangaanbemesting uit te voeren bij ernstig en (te verwachten) langdurig mangaangebrek. De bespuiting kan bij bieten achterwege blijven als de ervaring heeft geleerd dat het mangaangebrek op het betreffende perceel weer spoedig verdwijnt.
 Om kwade harten bij erwten te voorkomen verdient het aanbeveling de bespuiting uit te voeren als het gewas in volle bloei staat en dit op het einde van de bloei te herhalen. Deze tweede bespuiting is noodzakelijk als men een hoog percentage kwade harten verwacht.

4. Bij twijfel over de optredende gebreksverschijnselen kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als het gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, is het advies om te bemesten. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Beslisschema mangaanbemesting



7.3 Koper

De kopertoestand van de grond wordt uitgedrukt in mg koper/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II. In Tabel 7.2 zijn de waardering en de bijbehorende adviesgiften weergegeven.

Tabel 7.2. Waardering kopertoestand en adviesgiften (1968).

Waardering	Kopergehalte (mg/kg grond)	Adviesgift (kg Cu/ha)
Laag	< 3,0	6
Vrij laag	3,0 - 3,9	2,5
Goed	4,0 - 9,9	0
Hoog	≥ 10	0

Opmerkingen

1. De waardering geldt slechts met enige zekerheid voor haver en tarwe. Andere gewassen, o.a. rogge en gerst, zijn minder gevoelig voor kopergebrek.
2. Indien het te laat is voor een koperbodembemesting kan een gewasbespuiting met kopermeststoffen worden uitgevoerd.

7.4 Molybdeen

Voor molybdeen is in Nederland geen grondonderzoekmethode en adviesbasis ontwikkeld. Molybdeengebrek komt vooral voor op ijzerrijke zand- en dalgronden met een lage pH (<5,4). In dat geval wordt geadviseerd te bekalken tot de voor het bouwplan optimale pH (zie hoofdstuk 4). Directe bestrijding is mogelijk door gebruik van vaste en vloeibare (gewasbespuiting) molybdeenmeststoffen.

7.5 IJzer

Ijzergebrek is in akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten niet van betekenis.

7.6 Zink

Zinkgebrek kan optreden op gronden met pH ≥7 met een hoog organischestofgehalte. Een hoge fosfaattoestand en een hoge fosfaatgift bevorderen het optreden van een gebrek. Er is geen officieel, op basis van grondonderzoek,

vastgesteld zinkbemestingsadvies beschikbaar. Zinkgebrek kan meestal worden verholpen door te spuiten met zinksulfaat of zinkchelaten.

8. Samenstelling en werking organische meststoffen

8.1 Gemiddelde samenstelling organische meststoffen

In Tabel 8.1 is de gemiddelde samenstelling van verschillende soorten organische mest weergegeven. Hierbij moeten de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Het gebruik van organische meststoffen is via een aantal wetten en besluiten (o.a. Meststoffenwet, BGM en BOOM) aan wettelijke regels gebonden.
- De werkelijke gehalten kunnen sterk afwijken van de in de tabel vermelde gemiddelde gehalten. Dit hangt o.a. samen met verschillen in rantsoenen, watergebruik, productiewijze en mate van menging. Het wordt daarom sterk aangeraden gebruik te maken van goed gemixte mest en deze van tevoren te laten analyseren.
- De samenstelling van champost en compost zijn volgens opgave van de fabrikanten.
- Het is mogelijk dat de weergegeven gehalten regelmatig worden bijgesteld.

Tabel 8.1. Gemiddelde samenstelling van dierlijke mest en compost in kg per ton vers product (Bron: IKC-Landbouw 1996 m.u.v. dunne en vaste rundveemest, composten en overige meststoffen).

	Droge stof	Org. stof	N-totaal	Nm	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dichtheid (kg/m ³)
Drijfmest										
Rundvee ¹	86	64	4,4	2,2	2,2	1,6	6,2	1,3	0,7	1005
Vleesvarkens	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	0,9	1040
Zeugen	55	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	
Vleeskalveren	20	15	3,0	2,4	0,6	1,5	2,4			
Kippen	145	93	10,2	5,8	4,4	7,8	6,4	2,2	0,9	1020
Gier										
Rundvee	25	10	4,0	3,8	0,2	0,2	8,0	0,2	1,0	1030
Vleesvarkens	20	5	6,5	6,1	0,4	0,9	4,5	0,2	1,0	1010
Zeugen	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	

Vervolg Tabel 8.1.

	Droge stof	Org. stof	N- totaal	Nm	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dichtheid (kg/m ³)
Vaste mest										
Rundvee grupstal ¹	248	150	6,4	1,2	5,2	4,1	8,8	2,1	0,9	900
Varkens (stro)	230	160	7,5	1,5	6,0	9,0	3,5	2,5	1,0	
Leghennen ²	515	374	24,1	2,4	21,7	18,8	12,7	4,9	1,5	605
Kippenstrooiselmest	640	423	19,1	8,6	10,5	24,2	13,3	5,3	4,2	600
Vleeskuiken-ouderdieren ³	610		19,0			28,5	21,1			625
Vleeskuikens	605	508	30,5	5,5	25,0	17,0	22,5	6,5	3,0	605
Vleeskalkoenen	565	464	24,7	6,4	18,3	19,6	18,4	6,3	7,3	535
Schapen	290	205	8,6	2,0	6,6	4,2	16,0	2,8	2,3	
Geiten	265	182	8,5	2,6	5,9	5,2	10,6	3,5	1,9	
Nertsen	285	185	17,7	10,1	7,6	27,0	3,9	2,2	5,1	
Eenden	265	209	8,3	1,7	6,6	7,4	11,3	1,6	0,8	
Konijnen	450	367	13,6	3,3	10,3	13,8	11,7	5,7	2,2	
Paarden	310	250	5,0			3,0	5,6	1,8		700
Compost										
GFT-compost	650	190	8,5	0,8	7,8	3,7	6,4	2,7	-	800
Champost	350	220	5,8	0,3	5,5	3,6	8,7	2,4	0,9	550
Groencompost ⁴	598	186	5,1			2,2	4,2	1,9		
Groencompost (zeer schoon) ⁴	590	179	4,1			1,7	3,6	1,3		
Overige meststoffen met organische bestanddelen ⁵										
Betacal-carbo	680	90	3,3			11,5	1,1	11,0	0,3	
Betacal-filter	580	80	2,8			9,8	0,9	9,0	0,2	
Betacal-flow	470	60	2,3			8,0	0,8	8,0	0,2	
Vinassekali (Nedalco)	620	410	38			5	102	1	19	

¹ Samenstelling gewijzigd in 2002 (Bron: Blgg Oosterbeek).² Gehouden op een mestbandbatterij met geforceerde droging.³ Gehouden op gedeeltelijk roostervloer.⁴ Bron: Branche Vereniging Organische Reststoffen, gemiddelde analyseresultaten 2002 t/m 2005.⁵ Bron: Databank Meststoffen NMI

8.2 Werking van organische meststoffen

De werking van organische mest wordt uitgedrukt door middel van een werkingscoëfficiënt. Deze geeft aan welk deel van het totale gehalte van een element dezelfde werking heeft als kunstmest (voor stikstof meestal KAS en voor fosfaat (tripel)superfosfaat), toegediend in het voorjaar.

Stikstof

Dierlijke mest

Bij de berekening van de stikstofwerking van dierlijke mest worden twee fracties onderscheiden, nl. minerale stikstof (N_m) en organisch gebonden stikstof (N_{org}). Voor deze twee fracties gelden twee afzonderlijke werkingscoëfficiënten, nl. WC_m en WC_{org} . De stikstofwerkingscoëfficiënt is dan als volgt te berekenen:

$$\text{stikstofwerkingscoëfficiënt} = WC_m * N_m + WC_{org} * N_{org}$$

De stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_m -fractie is afhankelijk van de toedieningsmethode (Tabel 8.2). De stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_{org} -fractie is afhankelijk van de mestsoort, het toedieningstijdstip en de stikstofopnameperiode van het gewas. In Tabel 8.3 is de stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_{org} -fractie van verschillende mestsoorten weergegeven bij voorjaarstoepassing. In Tabel 8.4 is de stikstofwerkingscoëfficiënt van N-totaal in de mest weergegeven op basis van de gemiddelde mestsamenstelling (zoals is weergegeven in Tabel 8.1) bij voorjaarstoepassing.

Tabel 8.2. Stikstofwerkingscoëfficiënten van de minerale fractie (N_m) in dierlijke mest bij verschillende toedieningswijzen.

Toedieningswijze	Stikstofwerkingscoëfficiënt (%) N_m -fractie
Bouwlandinjectie	95
Bovengrondse toediening en direct inwerken ¹	80
Voorjaarstoediening in wintergraan met sleufkouter of zodebemester	70

¹ Wanneer de mest niet direct wordt ingewerkt (maar pas na circa één uur), moet rekening worden gehouden met een lagere werkingscoëfficiënt van de N_m -fractie, namelijk 70%.

Tabel 8.3. Stikstofwerkingscoëfficiënten (1^e-jaars werking) van de organische fractie (N_{org}) in dierlijke mest in geval van voorjaarstoediening (maart/april).

Mestsoort	Stikstofwerkingscoëfficiënt (%) N _{org} -fractie					
	tot 1 juni	tot 1 juli	tot 1 aug	tot 1 sep	tot 1 okt	tot 1 nov
Drijfmest						
Rundvee	5	10	15	15	20	20
Kalveren	5	10	15	20	20	25
Varkens	25	35	45	55	60	60
Kippen	25	35	45	55	60	60
Vaste mest						
Rundvee	5	10	15	15	20	20
Leghennen (droge mest)	25	40	50	55	60	65
Kippenstrooiselmest	15	25	30	40	45	45
Vleeskuikens	20	35	40	50	55	55
Champost	10	15	20	25	30	30

Tabel 8.4. Stikstofwerkingscoëfficiënten (1e-jaars werking) van de totale hoeveelheid stikstof (N-totaal) in dierlijke mest bij gemiddelde mestsamenstelling in geval van voorjaarstoediening (maart/april), door middel van bouwlandinjectie bij drijfmest en bovengronds verspreiden plus direct inwerken bij vaste mest

Mestsoort	Stikstofwerkingscoëfficiënt (%) N-totaal					
	tot 1 juni	tot 1 juli	tot 1 aug	tot 1 sep	tot 1 okt	tot 1 nov
Drijfmest						
Rundvee	50	50	55	55	55	60
Kalveren	75	80	80	80	80	80
Varkens	65	70	75	80	80	80
Kippen	65	70	75	75	80	80
Vaste mest						
Rundvee	20	25	25	30	30	35
Leghennen (droge mest)	30	45	50	60	65	65
Kippenstrooiselmest	45	50	55	55	60	60
Vleeskuikens	30	40	50	55	60	60
Champost	10	15	20	25	30	35

Tabel 8.5. Gemiddelde verhouding tussen N_m en N_{org} in dierlijke mest.

Mestsoort	N_m	N_{org}
Drijfmest		
Rundvee	50	50
Kalveren	80	20
Varkens	58	42
Kippen	57	43
Vaste mest		
Rundvee	20	80
Leghennen (droge mest)	10	90
Kippenstrooiselmest	45	55
Vleeskuikens	18	82
Champost	5	95

Opmerkingen bij de Tabellen 8.3, 8.4 en 8.5

1. Vuistregels voor de N-opnameperiode van een aantal gewassen:
tot 1 juni: wintergerst
tot 1 juli: wintertarwe, zomergerst, rogge, triticale, haver, spelt, knolselderij (vroeg)
tot 1 aug: aardappel, snijmaïs, zomertarwe, zomerkoolzaad, knolselderij (normaal)
tot 1 sep: bieten, cichorei, knolselderij (laat)
tot 1 nov: schorseneren
2. Bij groententeelten kan de teeltperiode sterk variëren. Voor de meeste groententeelten kan als eind van de N-opnameperiode het oogstmoment worden aangehouden.
3. In geval van dubbelteelten komt bij voorjaarsaanwending van mest het werkzaam deel van de minerale stikstof en een deel van de organische gebonden stikstof beschikbaar aan de 1^e teelt. In de 2^e teelt komt enkel een deel van de organische fractie beschikbaar. De stikstofwerking tussen twee opeenvolgende data kan worden geschat met behulp van Tabel 8.3 (voor N_{org}) of Tabel 8.4 (voor N-totaal). Voorbeeld: bij voorjaartoediening van champost komt in de periode tussen 1 augustus en 1 oktober 10% van N-totaal beschikbaar.
4. Voor prei die in juni-juli wordt geplant en waarbij de drijfmest later in het voorjaar wordt geïnjecteerd (mei), kan worden uitgegaan van een stikstofwerking tot aan de winter van:
 - 60% van N-totaal respectievelijk 20% van N_{org} bij runderdrijfmest;
 - 80% van N-totaal respectievelijk 60% van N_{org} bij varkensdrijfmest.
5. De stikstofwerkingscoëfficiënten in Tabel 8.4. hebben betrekking op de gemiddelde mestsamenstelling (zoals is weergegeven in Tabel 8.1). Indien de N_m - en N_{org} -fractie van de mest afzonderlijk zijn gemeten, is het nauwkeuriger om de werking te berekenen met de formule $WC_m * N_m + WC_{org} * N_{org}$. Ook bij andere toedieningswijzen kan de werking met behulp van deze formule worden berekend. Indien alleen N-totaal bekend is, kan voor de afzonderlijke fracties een gemiddelde verdeling worden gehanteerd (Tabel 8.5). Deze verdeling is gebaseerd op Tabel 8.1. Voorbeeld: bij voorjaarstoepassing in wintertarwe van varkensdrijfmest waarvan alleen N-totaal bekend is, kan de stikstofwerkingscoëfficiënt worden berekend als: $70\% * 0,58 + 35\% * 0,42 = 55\%$.
6. Wanneer drijfmest op klei in de herfst wordt toegediend, is de werking in het volgend groeiseizoen laag. Bij toediening in september-oktober bedraagt de werking ca. 15% van N-totaal bij rundveedrijfmest en ca. 20% van N-

totaal bij varkensdrijfmest. In geval van vaste mest is dat ca. 15% bij rundveemest en ca. 25% bij kippenmest. Bij toediening van vaste mest in december-januari bedraagt de werking ca. 20% van N-totaal bij rundveemest en ca. 35% bij kippenmest. Omdat de verliezen gedurende de winter sterk afhangen van de hoeveelheid neerslag, kan het beste in het voorjaar een Nmin-monster worden genomen. Eventueel niet verloren gegane stikstof wordt dan meegenomen in het Nmin-monster. Bij de bepaling van de N-gift kan dan vervolgens nog rekening worden gehouden met een extra mineralisatie van ca. 15% en ca. 30% van de Norg-fractie voor resp. rundmest en varkens/kippenmest.

7. Bij toediening in februari moet ook nog rekening worden gehouden met uitspoelingsverliezen en zal de stikstofwerking lager zijn dan de in Tabel 8.4 genoemde cijfers.
8. In kippenmesten bestaat een deel van de organische fractie uit urinezuur. Urinezuur breekt snel af en heeft een vergelijkbare werking als N-mineraal. Het aandeel urinezuur kan echter sterk variëren (10-70%). Bij de stikstofwerkingscoëfficiënten die zijn genoemd in de Tabellen 8.3 en 8.4, is geen rekening gehouden met urinezuur. Als in de mest een substantieel deel van de organische fractie in de vorm van urinezuur aanwezig is, zal de stikstofwerking bij voorjaartoepassing hoger uitvallen en bij herfsttoepassing lager.
9. Wanneer jaarlijks dierlijke mest wordt toegepast, kan rekening worden gehouden met een 35% en 20% (absoluut) hogere werking van de N-org-fractie bij resp. rundmest en varkens/kippenmest. Indien echter bij de bepaling van de stikstofgift al rekening is gehouden met het stikstofleverend vermogen van de grond (NLV) moet de hogere werking bij jaarlijkse mesttoepassing niet worden meegeteld, omdat dit al via de NLV-waarde tot uiting komt en er anders sprake is van een dubbeltelling.

Overige organische meststoffen

Bij voorjaartoepassing van GFT-compost en groencompost kan een werkingscoëfficiënt van 15-20% respectievelijk 10-15% worden aangehouden. Bij herfst- en wintertoepassing kan een werking van 10-15% worden aangehouden in het volgend jaar voor GFT-compost en ca. 10% voor groencompost.

De stikstofwerking van N-arme (groen)composten ($\leq 1,5\%$ N in de organische stof) is nihil tot negatief. Negatief houdt in dat ze na toediening (tijdelijk) stikstof vastleggen. Voor N-arme (groen)composten kan een werking worden aangehouden van 0% tot -10%.

Voor steekvast en vloeibaar zuiveringslib kan een werking worden aangehouden van respectievelijk 20-30% en 30-40%.

Fosfaat

De fosfaatwerking van dierlijke mest bedraagt bij éénjarige toepassing respectievelijk 60%, 100% en 70% voor rundveemest, varkensmest en kippenmest. Bij langjarige gebruik van mest kan een werking van 100% worden aangehouden.

Voor compost kan eveneens worden uitgegaan van een fosfaatwerking van 100% bij langjarige toepassing. In het eerste jaar wordt de werking geschat op 60-80%.

De werking van fosfaat in zuiveringslib kan sterk variëren en ligt tussen de 40-100%. Dit hangt samen met de aanwezigheid en soort van defosfateringstrap. Over het algemeen wordt van een werkingscoëfficiënt van 50% uitgegaan voor het eerste jaar.

Kalium

Omdat kalium in opgeloste vorm aanwezig is in de vloeibare fase is deze goed beschikbaar voor de plant. De kaliumwerking van organische mest bedraagt derhalve 100%.

Bijlage I.

Samenstelling Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroententeelt

W. Vogels (voorz.)	Land- en Tuinbouworganisatie Nederland (LTO-Nederland)
J. Pertijs	Land- en Tuinbouworganisatie Nederland (LTO-Nederland)
W. van Dijk (secr.)	Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)
W. van Geel	Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)
J. Schröder	Plant Research International (PRI)
P. Wilting	Instituut voor Rationele Suikerproductie (IRS)
R. Postma	Nutriënten Management Instituut (NMI)
H. Brinks	DLV Plant
T. van Mierlo	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (Blgg)
A. Reijneveld	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (Blgg)
J. Janssen	Directie Kennis van het ministerie van LNV

Bijlage II.

Analysevoorschriften

Nmin (NO ₃ + NH ₄)	: Mengen van 1 volumedeel grond met 2 volumedelen extractiemiddel (0,01 M CaCl ₂). Spectrofotometrische bepaling van NH ₄ bij 660 nm na omzetting tot een gekleurd indofenol-complex. Spectrofotometrische bepaling van NO ₃ /NO ₂ bij 530 nm na reductie van nitraat tot nitriet door hydraziniumsulfaat en omzetting tot een gekleurd diazo-complex.
pH-KCl	: Elektrometrische bepaling van de pH in een suspensie van 1 gewichtsdeel grond en 5 volumedelen 1 M KCl na een contacttijd van 16 uur.
Kali (K-HCl)	: Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 10 gewichtsdelen extractievloeistof (0,1 M HCl en 0,4 M oxaalzuur). Bepaling van K ₂ O via vlamfotometrie (VF).
Fosfaat (Pw)	: Mengen van 1 volumedeel luchtdroge grond met 60 volumedelen water van 20 °C. Spectrofotometrische bepaling van P ₂ O ₅ bij 700 nm na kleuring met ammoniummolybdaat, tinchloride en zwavelzuur.
Fosfaat (P-Al)	: Mengen van 1 gewichtsdeel monster en 20 gewichtsdelen extractievloeistof (ammoniumlactaat-azijnzuur met pH 3,75). Spectrofotometrische bepaling van P ₂ O ₅ bij 880 nm na kleuring met ammoniummolybdaat, antimoon en ascorbinezuur
Magnesium (Mg-NaCl)	: Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 5 gewichtsdelen extractievloeistof (0,5 N NaCl). Bepaling van MgO via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).
Koper (Cu-HNO ₃)	: Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 10 gewichtsdelen extractievloeistof (0,43 N HNO ₃). Bepaling van Cu via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).
Borium (B)	: Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 10 volumedelen water. Gedurende 10 minuten koken. Bepaling van B via atomaire emissie spectrometrie met inductief gekoppeld plasma (AES-

ICP).

Mangaan : Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 20 volumedelen
(Mn extractievloeistof (ammoniumacetaat 1N hydrochinon).
reducerbaar) Bepaling van Mn via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).

Bijlage III.

Grondmonsters

A. Bemonsteringsvoorschriften grondmonsters

Voor een zorgvuldige monsternamen dienen de volgende zaken in acht worden genomen:

- Voor bodemvruchtbaarheidsonderzoek wordt uitgegaan van 1 monster van maximaal 2 ha.
- Het aantal steken bedraagt 40 per monster voor standaardonderzoek (P, K, Mg) en resp. 40, 20 en 10 steken per monster voor stikstof bij een bemonsteringsdiepte van resp. 30, 60 en 100 cm.
- Bemonstering vindt plaats volgens een vast patroon (meestal via een zig-zag-lijn). Plaatsen met afwijkende samenstelling (o.a. kopakkers, slootkanten) moeten worden vermeden.
- Om de invloed van een bemesting op de uitslag zo veel mogelijk te vermijden dient de bemonstering bij voorkeur plaats te vinden in de periode tussen de oogst en de volgende bemesting tenzij het onderzoek tot doel heeft het verloop tijdens het groeiseizoen te volgen (o.a. NBS). Monsters voor standaardonderzoek worden meestal in de herfst genomen. Monsters voor N-mineraalonderzoek worden op akkerbouwbedrijven meestal in de periode januari-maart genomen. Op vollegrondsgroentenbedrijven is het tijdstip afhankelijk van het zaai c.q. planttijdstip van de verschillende gewassen. Wanneer dierlijke mest is toegediend moet minimaal 6 weken worden gewacht met de bemonstering.
- Voor standaardonderzoek wordt meestal tot 25 cm diep bemonsterd. De bemonsteringsdiepte bij N-mineraalonderzoek hangt af van het gewas en grondsoort.

**B. Bemonsteringsvoorschriften voor het nemen van
bladsteelmonsters van aardappelen**

- De monsters moeten representatief zijn voor het gehele perceel.
- Verspreid over het perceel of perceelsgedeelte worden tenminste 40 samengestelde bladeren geplukt. Van elke stengel wordt steeds het eerste volgroeide samengestelde blad van boven genomen. Dit is meestal het vierde of vijfde blad.
- Bladeren van gelijke leeftijd verdienen de voorkeur, ook later in het groeiseizoen.
- Aangezien levend materiaal zeer sterk en ook snel aan verandering onderhevig is, dient er naar gestreefd te worden de monsters in een korte tijd, bij voorkeur 's morgens vroeg, te nemen.
- Vooral bij warm weer verdient het aanbeveling de monsters in een koelbox te vervoeren.
- De bladeren worden bij voorkeur in een koele ruimte afgerist.
- De monsters kunnen in de diepvries worden bewaard, echter na het ontdooien moeten ze direct worden verwerkt.

Bijlage IV.

Mineralengehalten in geoogst product van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen

(Bron: Kiezen uit Gehalten III, database PPO)

Gewas	Gehalte (kg/ton)			Gewas	Gehalte (kg/ton)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Akkerbouwgewassen				Vollegrondsgroenten			
Aardappel				Aardbei	1,2	0,7	1,9
* consumptie	3,3	1,1	5,1	Andijvie	2,5	0,7	4,6
* zetmeel	3,7	0,9	5,2	Augurk	1,5	0,9	3
* pootgoed	3	1,1	5,1	Bieslook	2,2	0,7	1,8
Blauwmaanzaad	34	20	10	Chinese kool	1,5	0,9	3
Bonen				Bloemkool	2,6	0,9	3,7
* stam- /stokslabonen	3,6	1,1	5,1	Boekweit	1,8	0,6	0,3
* tuinboon	42	9,6	13	Boerenkool	4,2	1,3	5,8
* veldbonen	40	13,1	14,8	Broccoli	4,7	1,3	4,6
Cichorei	1,6	0,7	4,2	Courgette	2,1	0,9	3,1
Erwten				Daikon	2,4	0,8	3,9
				digitalis/vingerhoedskr uid	7,4	1,3	6,3
* doperwt	7,5	1,6	3,5	flageolets	3,6	1,1	5,1
* droge erwt	34,6	9,4	12,5	groenlof	2,3	1,4	6,0
Gerst				kervel	32	16,1	9,6
* zomergerst	15	8	6	knoflook	2,2	0,7	1,8
* wintergerst	17	8	6	knolvenkel	2	0,5	6
Graszaad (zaad)	21	10,1	8	koolraap	1,5	0,9	2,5
Haver	17,9	7,6	5,7	koolrabi	2,8	0,9	4,8
Kanariezaad	18	8	7,2	kroten/rode bieten	2,0	0,7	4,0
Kapucijner	34,6	9,4	12,5	suikermaïs	4,1	1,4	2,7
Karwij	32,0	15,1	18,1	paksoi	5,5	4	6,3
koolzaad	35	15,1	10	pastinaak	1,5	0,7	3,5
lupine	4,5	0,9	4,6	peen			

Gewas	Gehalte (kg/ton)			Gewas	Gehalte (kg/ton)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Akkerbouwgewassen				Vollegroondsgroenten				
luzerne	5,8	1,4	5,3	*	bos/fijne/was/ parijse- peen	1,5	0,7	3,5
maïs				*	winter/grove/ breekpeen	1,6	0,7	3,5
* ccm/mks	9,3	4,4	3,1		peterselie	4,5	1,6	8,6
* korrel	10,6	5,0	3,1		peul	7,5	1,6	3,5
* snijmaïs	3,8	1,1	4,3		pompoen	2	1,1	3,1
rogge	14,9	7,3	4,7		prei	3	0,9	4
schokkers	34,6	9,4	12,5		raapstelen	1,5	0,9	3
schorseneer	3,5	1,6	4		radijs	1,5	0,5	3,5
spelt	18	8	7,2		rammenas	2,4	0,8	3,9
spinazie	3,5	0,9	6,5		rettich	2,4	0,8	3,9
suikerbiet	1,8	0,9	2,5		roodlof	2,1	0,9	4,5
tarwe					selderij			
* wintertarwe	20	7,8	5,1	*	bladselderij	1,6	0,9	8,4
* zomertarwe	19	7,8	5,1	*	bleekselderij	1,3	0,6	3,6
teunisbloem	23,5	16,5	11,1	*	knolselderij	2	1,6	5,5
triticale	17	7,6	4,9		sjalot	2,2	0,7	1,8
ui	2,2	0,7	1,8		sla			
Vlas (zaad)	33	15,1	9	*	kropsla	2	0,7	3,5
voederbiet	1,9	0,5	3,4	*	ijssla	1,5	0,5	2,5
				*	krulsla, lolla bionda/ rossa	2	0,7	3,5
				*	radicchio rosso, veldsla	3	0,9	4
					sluitkool			
				*	witte kool	1,9	0,7	3,5
				*	rode kool	2,2	0,7	3,4
				*	savooie kool	2,2	0,7	3,4
				*	spitskool	4	0,9	3,5
					snijbiet	3,4	0,7	4,8
					spinazie	3,5	0,9	6,5
					spruitkool	5,5	2,1	6
					valeriaan	3,6	2,3	4
					vroege aardappel	3	1,1	5,1
					witlof	2,3	1,4	6,0

Bijlage V.

Volumegewicht grond in relatie tot het organische stofgehalte

%-organische stof	volumegewicht ¹ (kg/dm ³)	%-organische stof	volumegewicht ¹ (kg/dm ³)
1	1,47	11	1,07
2	1,42	12	1,04
3	1,37	13	1,02
4	1,32	14	0,99
5	1,28	15	0,97
6	1,24	16	0,95
7	1,20	17	0,92
8	1,17	18	0,90
9	1,13	19	0,88
10	1,10	20	0,86

¹ $\text{volumegewicht} = 1 / (0,02525 \times \text{org.stof} + 0,6541)$.

Bijlage VI.

Overzicht grondsoorten

GRONDSOORT

- Zeezand
- Dekzand
- Jonge zeeklei
- Oude zeeklei
- Rivierklei (uitgezonderd Maasklei)
- Maasklei
- Dalgrond
- Kleiig veen
- Veengrond (uitgezonderd kleiig veen)
- Lössgrond
- IJsselmeergrond
- Urk- en Kuinrezand (3% lutum)
- Ramspolzand (3-5% lutum)
- Espelzand (3-5% lutum)
- Blokzijlzand (3-5% lutum)
- Lichte zavel A + B (5-12% lutum)
- Zware zavel A + B (12-25% lutum)
- Klei A + B (25% lutum)
- Gebied Enservaart (8-12% lutum)
- Gebied Enservaart (12-17% lutum)



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Postbus 430
8200 AK Lelystad
Tel.: 0320 - 29 11 11
Fax: 0320 - 23 04 79
E-mail: infoagv.ppo@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl